

ANOMALIA ENTRE RISCO E RENDIBILIDADE: EVIDÊNCIA NO MERCADO PORTUGUÊS

Elisabete S. Vieira

ISCA – Universidade de Aveiro
Membro da Unidade de investigação GOVCOPP
elisabete.vieira@ua.pt

Nuno Figueiredo

CFO - BEEVC-Electronic Systems, Lda
nunofigueiredo@ua.pt

RESUMO

Este estudo pretende analisar o fenómeno da anomalia entre rendibilidade e risco, no mercado de capitais português. Neste contexto, procedemos à recolha da informação de todos os títulos que compõem o índice PSI-Geral, para o período de janeiro de 2002 a dezembro de 2013.

Foram constituídas carteiras de títulos de acordo com a volatilidade e o risco sistemático históricos para o período em análise, bem como para dois subperíodos, de acordo com as condições económicas.

Os resultados revelaram a existência de uma correlação negativa entre a volatilidade e a rendibilidade do mercado ao longo do período em análise, tendo sido mais acentuada em 2008. A aplicação de medidas de desempenho evidenciou a existência de uma anomalia entre a volatilidade dos títulos e a rendibilidade das carteiras constituídas, com maior evidência para o período de recessão (2008-2013). Contudo, este tipo de anomalia não se verificou quando considerámos o risco sistemático.

Palavras-chave: Volatilidade, Rendibilidade, Risco, Desempenho

ABSTRACT

This study intends to analyse the phenomenon of the anomaly between profitability and risk in the Portuguese capital market. In this context, we collect the information of all the shares that constitute the PSI-Geral index, for the period from January 2002 to December 2013.

We constructed portfolios according to the historical volatility and systematic risk for the period under review, as well as for two sub periods, according to economic conditions.

The results show a negative correlation between market volatility and return over the period under review, being more pronounced in 2008. The application of performance measures showed the existence of an anomaly between the volatility and the return of portfolios securities, more pronounced for the recession period (2008-2013). However, this type of anomaly did not occur when we consider the systematic risk.

Keywords: Volatility, Return, Risk, Performance.

1. INTRODUÇÃO

Numa perspetiva financeira, o conceito de rendibilidade está relacionado com as características de não saciedade e de aversão ao risco dos investidores. Consequentemente, a rendibilidade esperada será tanto maior quanto maior o nível de risco assumido num determinado investimento, compensando assim o investidor pelo grau de incerteza assumido.

A otimização da relação rendibilidade-risco de um investimento conduz ao problema da seleção das carteiras de ativos pelos investidores. Após o estudo pioneiro de Markowitz (1952), outros foram desenvolvidos neste âmbito (Sharpe, 1964; Lintner, 1965; Mossin, 1966), o que permitiu aos investidores avaliar, analisar e tomar decisões de investimento na perspetiva de selecionar carteiras de investimento eficientes, já que a estimação destes modelos tem por base a hipótese dos mercados eficientes (Fama, 1970), que prevê a existência de uma perfeita e completa reflexão de toda a informação na formação dos preços das ações no momento em que esta surge. Assim, toda a informação que chega ao mercado é de imediato refletida no preço dos ativos. Neste contexto, é expectável para o investidor a existência de uma maior rendibilidade para uma aplicação de fundos em que o risco associado seja superior, e o inverso, para o caso em que o risco seja inferior.

Foram desenvolvidos vários modelos de avaliação de desempenho de títulos ou carteiras de títulos, como sejam os modelos de Treynor (1965), Sharpe (1966), Jensen (1968) e Modigliani e Modigliani (1997). Contudo, esta abordagem foi objeto de discussão por parte de diversos autores, pois os seus estudos nem sempre evidenciavam uma relação positiva entre o risco e a rendibilidade, evidenciando uma anomalia entre risco e rendibilidade (Ang et al., 2009; Baker et al., 2011).

Neste contexto, pretendemos verificar a existência ou não da anomalia entre risco e rendibilidade no mercado português. Embora esta análise já tenha sido levada a cabo noutros mercados, este é o primeiro estudo aplicado ao mercado português. Acresce o facto de analisarmos um período com contextos económicos distintos (estabilidade e crise financeira), o que permite, a nosso ver, retirar conclusões enriquecedoras e complementares para o estado da arte neste domínio.

Tendo por base os principais resultados obtidos, obtivemos evidência do fenómeno de anomalia de baixa volatilidade, uma vez que foi encontrada evidência de rendibilidades superiores para carteiras de títulos com menores volatilidades. De uma forma geral, os resultados evidenciam o efeito da crise financeira no mercado acionista, bem como uma menor perda verificada para as carteiras de menor volatilidade histórica.

Este estudo encontra-se organizado do seguinte modo. No ponto 2, é apresentada a revisão de literatura. No ponto 3 é apresentada a metodologia, bem como a amostra e os procedimentos de tratamento dos dados. Ao longo do ponto 4 são apresentados e discutidos os resultados obtidos. Por último, o ponto 5 expõe as conclusões obtidas e apresenta sugestões de investigação futura.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. RELAÇÃO ENTRE RISCO E RENDIBILIDADE

O binómio risco-rendibilidade é há muito um tema de discussão na comunidade científica, replicando-se vários estudos empíricos para estudar a forma como estes fatores se relacionam. O pressuposto associado à relação entre risco e rendibilidade baseia-se na hipótese dos mercados eficientes (Fama, 1970), que sugere que toda a informação relevante que chega ao mercado se reflete no preço das respetivas ações no momento em que a referida informação chega ao mercado. Consequentemente, o preço de um determinado ativo financeiro reflete, a qualquer momento, o seu valor fundamental, não existindo espaço para a obtenção de ganhos anormais. Assim, num contexto de mercado eficiente, os investidores exigem rendibilidades esperadas superiores quando incorrem em investimentos com um nível de risco superior.

2.2. MODELOS DE AVALIAÇÃO DE ATIVOS FINANCEIROS

Markowitz (1952) designou por fronteira eficiente a representação das oportunidades de investimento que apresentam a maior rendibilidade esperada para um dado nível de risco, bem como um menor risco para uma dada rendibilidade esperada. Assim, uma carteira localizada nesta fronteira representa a melhor combinação entre risco e rendibilidade.

O modelo de equilíbrio de ativos financeiros, comumente conhecido por *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) teve por base os estudos desenvolvidos por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), permitindo estimar a rendibilidade esperada de uma ação ou carteira em função da taxa de rendibilidade esperada para o mercado acionista. Para a estimação deste modelo, os autores assumiram que as expectativas dos investidores quanto ao comportamento dos ativos financeiros são homogéneas, e que estes operam num mercado de capitais perfeito. Assim, a fronteira de eficiência de Markowitz verifica-se para todos os investidores.

De acordo com o CAPM, a taxa de rendibilidade exigida para qualquer ativo ou carteira, é composta pela taxa de rendibilidade do ativo isento de risco, acrescida de um prémio de risco pelo facto do investidor aplicar os seus fundos em ativos com risco, sendo este prémio ponderado pelo risco sistemático dos títulos (beta), que mede a sensibilidade da respetiva rendibilidade face a variações na rendibilidade de mercado, e que pode ser calculado do seguinte modo: $\beta = \frac{Cov(rp,rm)}{Var(rm)}$. Assim, quanto maior for o risco associado a uma carteira ou ativo, maior será o prémio de risco a exigir pelo acionista e, portanto, maior a taxa de rendibilidade esperada para esse mesmo ativo ou carteira. Contudo, vários autores têm encontrado evidência contrária ao preconizado pelo modelo.

Haugen e Heins (1975) analisaram a relação risco-rendibilidade, para verificar até que ponto existe um prémio de risco associado ao investimento em ativos com risco. Adicionalmente, procuraram medir a relação entre risco e rendibilidade em vários períodos de tempo distintos, a fim de analisar a influência dos períodos de expansão e recessão. Constituindo 114 carteiras de ações cotadas na New York Stock Exchange (NYSE), para o período 1926-1971, os resultados não suportaram a hipótese convencional de que a rendibilidade varia proporcionalmente face ao risco sistemático incorrido, não satisfazendo a relação prevista no CAPM, já que no longo prazo, as carteiras com menor variância geram maiores rendibilidades médias ajustadas ao risco. Ou seja,

ao contrário do esperado, os resultados evidenciam, a longo prazo, uma relação negativa entre risco e rendibilidade.

Estendendo esta análise, Fama e French (1992) encontraram igualmente evidência de que a relação entre o beta e a média das rendibilidades não se verificou no período compreendido entre 1941 e 1990, dado que os autores não encontraram evidência de uma relação positiva entre a rendibilidade das ações e o respetivo beta.

2.3. MODELOS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE CARTEIRAS DE TÍTULOS

Os principais indicadores de avaliação de desempenho das carteiras de títulos foram desenvolvidos por Treynor (1965), Sharpe (1966), Jensen (1968) e Modigliani e Modigliani (1997). O Índice de Treynor (1965) é uma medida de desempenho que indica a rendibilidade em excesso por unidade de risco sistemático ou não diversificável, representando o prémio obtido por unidade de risco não diversificável assumido. Este índice é obtido através do seguinte rácio:

$$IT_p = (R_p - R_f) / \beta_p \quad (1)$$

Onde:

$$\begin{aligned} IT_p &= \text{Índice de Treynor;} \\ R_p - R_f &= \text{Prémio de risco;} \\ R_p &= \text{Taxa de rendibilidade média da carteira } p; \\ R_f &= \text{Taxa de rendibilidade do ativo isento de risco;} \\ \beta_p &= \text{Coeficiente } \beta \text{ da carteira } p. \end{aligned}$$

O índice de Sharpe (1966), também conhecido por reward-to-volatility ratio, quantifica a recompensa incremental, em termos de aumento de rendibilidade esperada em relação à alternativa de investimento isento de risco, por unidade de variação do desvio-padrão dessa carteira. Um índice mais elevado indica uma rendibilidade em excesso superior por unidade de volatilidade, ou seja, uma carteira mais eficiente.

A expressão do índice de Sharpe é a seguinte:

$$IS_p = (R_p - R_f) / \sigma_p \quad (2)$$

Onde:

$$\begin{aligned} IS_p &= \text{Índice de Sharpe;} \\ \sigma_p &= \text{Desvio-padrão da rendibilidade da carteira } p. \end{aligned}$$

O índice de Sharpe difere do de Treynor, na medida em que o primeiro nos dá uma perspetiva de risco total, enquanto o segundo nos permite obter uma relação entre rendibilidade e risco sistemático.

A medida de Jensen (1968), também designada por alfa de Jensen, constitui uma forma de avaliar o desempenho de um título ou carteira de títulos, representando a sua rendibilidade esperada, em função do nível de risco sistemático assumido.

A rendibilidade esperada de um título ou carteira está linearmente relacionada com a rendibilidade de mercado, como se pode ver na equação abaixo:

$$\alpha_p = R_m - [R_f + \beta_p (R_m - R_f)] \quad (3)$$

Onde:

α_p = Alfa de Jensen;

R_m = Taxa de rendibilidade média da carteira representativa do mercado.

Em equilíbrio, os títulos estarão corretamente avaliados, pelo que o alfa será nulo. Um alfa positivo (negativo) significa que o desempenho do título superou (não superou) o mercado, já que tem uma rendibilidade superior (inferior) à de equilíbrio, obtida em função do risco sistemático, representando (não representando) assim uma oportunidade de investimento para os investidores, ao mesmo tempo que sugere que o respetivo título está subavaliado (sobreavaliado).

O índice de Modigliani e Modigliani (1997), ou M^2 , representa uma medida de avaliação de desempenho ajustada ao risco, medindo a diferença da rendibilidade entre uma carteira alavancada e gerida, de modo a corresponder à volatilidade do índice passivo ou de referência, e a rendibilidade sobre esse índice. A base deste indicador é o ajuste de cada carteira ao nível de risco da carteira de referência, medindo posteriormente o desempenho da carteira de risco equivalente. Este indicador é expresso em termos percentuais:

$$M^2 = \frac{[(IS)_p - (IS)_M]}{\sigma_M} \quad (4)$$

Quanto maior o valor do índice, melhor o desempenho da carteira, ou seja, melhor a eficiência face à sua carteira de referência.

Finalmente, o índice de informação (RIp), ou appraisal ratio, espelha o quociente entre o alfa do título ou da carteira e o seu risco não sistemático, medindo a rendibilidade anormal por unidade de risco diversificável, sendo calculado através da seguinte fórmula:

$$[(RI)_p] = \alpha_p / \sigma_p \quad (5)$$

Quanto mais elevado o valor do indicador, melhor a remuneração da carteira face ao nível de risco não sistemático assumido.

2.4. EVIDÊNCIA DE ANOMALIA NA RELAÇÃO ENTRE RISCO E RENDIBILIDADE

De acordo com a teoria financeira clássica, espera-se uma relação positiva na relação risco-rendibilidade. Contudo, vários estudos encontraram uma relação inversa ao esperado.

Ang et al. (2006) analisaram a relação entre risco e rendibilidade, considerando como índice de volatilidade o VIX (simbologia utilizada para o Chicago Board Options Exchange Market Volatility Index, uma medida de volatilidade implícita do índice de opções S&P500), para o período compreendido entre 1986 e 2000, funcionando este como uma proxy de volatilidade para setores de inovação tecnológica. Os autores encontraram evidência de que as ações com maior exposição a inovações tecnológicas se tornam mais voláteis, mas que, no longo prazo, proporcionam rendibilidades médias inferiores quando comparadas com as menos voláteis. Adicionalmente, os resultados sugerem que as rendibilidades médias são decrescentes para ações com uma elevada sensibilidade histórica a alterações no índice, refletindo assim um prémio de risco negativo. No entanto, os autores consideraram que a dimensão relativamente reduzida da amostra poderia ser um condicionante dos resultados, pelo que estes devem ser interpretados

com precaução. Quando consideraram um conjunto de ações classificadas de acordo com a sua volatilidade idiossincrática, os resultados evidenciaram que ações com volatilidade idiossincrática elevada proporcionam rendibilidades ajustadas ao risco mais reduzidas.

Blitz e van Vliet (2007) observaram o efeito da volatilidade na rendibilidade dos títulos do mercado norte-americano, bem como do mercado europeu e japonês, de forma individual, recolhendo dados de todos os constituintes do índice FTSE World Develops, composto, em média, por 2.000 títulos de elevada capitalização, para o período de dezembro de 1985 a janeiro de 2006. Recorreram ao modelo de três fatores de Fama e French (1992, 1993), obtido através da regressão do excedente da rendibilidade diária ($R_{(p,t)} - [Rf]_t$), e os fatores capitalização bolsista (SMB) e valorização de mercado (HML), formando carteiras de acordo com a valorização do mercado, através do rácio market-to-book, rendibilidade mensal face à rendibilidade do ativo isento de risco e capitalização bolsista.

Foi encontrada evidência de que a carteira com menor volatilidade gerou rendibilidades acima da média. Numa perspetiva de análise das rendibilidades ajustadas ao risco, e não de diferenciais absolutos, verificaram que a volatilidade da carteira com menor volatilidade é apenas 2/3 da volatilidade da carteira de mercado. Para a carteira de decil inferior, os autores obtiveram um índice de Sharpe de 0,72, contra os 0,40 correspondentes ao índice obtido para a carteira de mercado. A partir da regressão do CAPM, encontraram um beta de 0,56 e um alfa positivo e estatisticamente significativo de 4%. Para a carteira com maior risco, registaram um beta de 1,58 e um alfa de -8,0%, o que espelha uma relação negativa entre o risco e a rendibilidade. Os resultados são consistentes com os de Ang et al. (2006), que documentaram um alfa negativo para ações com elevada volatilidade.

Mais tarde, os mesmos autores (Blitz, & van Vliet, 2011) desenvolveram um estudo com o objetivo de comparar as estratégias de baixa volatilidade, para verificar até que ponto se confirma a evidência do estudo anterior. A evidência demonstrou a existência de problemas devido ao facto da construção do índice de referência se basear num grande número de pressupostos subjetivos. Os autores concluem que para a avaliação do desempenho dos gestores de fundos, devem ser usadas alternativas robustas ao benchmark, como sejam o índice de Sharpe ou o alfa de Jensen, ponderando a carteira de mercado com o índice de referência.

Ang et al. (2009) estudaram o comportamento histórico das rendibilidades verificadas para ações com volatilidade idiossincrática elevada, a fim de analisar até que ponto os títulos com volatilidade superior, decorrente do risco não diversificável, geraram rendibilidades inferiores aos títulos que apresentaram uma volatilidade mais reduzida. Para tal, os autores consideraram as rendibilidades diárias dos títulos relativos a 23 mercados desenvolvidos (Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Reino Unido, Estados Unidos da América (EUA), Austrália, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, Grécia, Hong-Kong, Irlanda, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Singapura, Espanha, Suécia e Suíça), selecionando os países de acordo com a constituição do Morgan Stanley Capital International (MSCI) e do Índice de países desenvolvidos. Para os dados internacionais, a amostra corresponde ao período de janeiro de 1980 a dezembro de 2003, exceto para a Finlândia, Grécia, Nova-Zelândia, Portugal, Espanha e Suécia, que se iniciam em meados da década de 80. Para a aplicação da metodologia, os autores subdividiram os dados em dois grupos: G7, respeitantes aos mercados de maior capitalização, e os restantes mercados desenvolvidos, por forma a aplicar a metodologia e modelo de regressão desenvolvidas por Fama e Macbeth (1973). Os resultados levaram os autores a concluir que a relação de elevada volatilidade não é apenas respeitante a um mercado específico, mas verificada de uma forma global, consistente com Ang et al. (2006). As conclusões dos autores validam a

hipótese de que, no mercado global, as ações com elevada volatilidade tendem a obter rendibilidades mais reduzidas, quando comparadas com ações de menor volatilidade.

Baker et al. (2011) analisaram a relação risco-rendibilidade, de janeiro de 1968 a dezembro de 2008. As ações foram ordenadas em cinco grupos, de acordo com a volatilidade total ou com o beta, relacionando-os com as respetivas rendibilidades. Independentemente da forma como o risco foi considerado, os resultados indicam que as carteiras de baixo risco superam as rendibilidades quando comparados com o elevado risco para o mesmo período. Para explicar este comportamento, os autores basearam-se na corrente das finanças comportamentais, atribuindo a anomalia de baixo risco às preferências dos investidores por ações de elevada volatilidade, frequentemente designadas de lotarias.

Soe (2012) analisou a anomalia risco-rendibilidade, efetuando uma análise do mercado acionista norte-americano, bem como dos mercados internacionais e economias emergentes. O autor recorreu ao índice de Sharpe, chegando à conclusão que as estratégias de investimento de baixa volatilidade possuem desempenhos ajustados ao risco superiores à carteira de referência. Ao analisar os mercados internacionais desenvolvidos e emergentes, encontrou o mesmo tipo de resultado. O autor concluiu ainda que o nível de redução do risco no longo prazo teve maior incidência nos mercados emergentes do que no norte-americano.

Dutt e Humphery-Jenner (2013) investigaram a anomalia de baixa volatilidade, tentando também perceber se esta se verificava nos mercados financeiros globais. Para tal, analisaram os mercados emergentes da Ásia (Índia, Indonésia, Malásia, Paquistão, Filipinas, Coreia do Sul, Taiwan e Tailândia, tendo excluído a China devido às restrições impostas aos investidores), da Europa, do Médio Oriente e África (República Checa, Egito, Hungria, Israel, Jordânia, Marrocos, Polónia, Rússia, África do Sul, Turquia e Argentina), da América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru e Venezuela), e ainda os mercados desenvolvidos, com exceção dos EUA e Canadá (Austrália, Áustria, Bélgica, Bermudas, Grã-Bretanha, Chipre, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hong-Kong, Irlanda, Israel, Itália, Japão, Ilhas Maurícias, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Singapura, Espanha, Suécia e Suíça), para o período de 1990 a 2010. Os resultados obtidos permitiram concluir que a rendibilidade média histórica apresentada pelas carteiras do quintil inferior (com menor volatilidade) foi superior ao das carteiras do quintil superior (com maior volatilidade), validando assim a hipótese da existência da anomalia volatilidade-rendibilidade. Quanto à segmentação por mercado, os resultados sugerem que a anomalia de baixa volatilidade existe em ambos os mercados emergentes globais, bem como nos mercados desenvolvidos, sendo as conclusões consistentes com estudos anteriores, nomeadamente com os de Ang et al. (2009) e Soe (2012).

Com o objetivo de testar a hipótese de que títulos com baixa volatilidade geram rendibilidades superiores aos títulos com volatilidade superior, Ghayur, Heaney, e Platt (2013) analisaram os mercados financeiros de países desenvolvidos, e economias emergentes. Os autores analisaram o desempenho histórico mensal do índice Russell 1000, que mede o desempenho do segmento de elevada capitalização do universo de ações dos EUA, para o período compreendido entre janeiro de 1979 e de setembro de 2012. Foram constituídas diversas carteiras, de acordo a volatilidade diária, bem como dois painéis distintos, de acordo com o ponderador das carteiras de títulos, capitalização bolsista e distribuição equitativa da proporção de investimento em cada título. Os resultados obtidos permitiram concluir que estratégias de baixa volatilidade podem gerar rendibilidades superiores, em alternativa a uma procura de maximização do índice de Sharpe. Assim, ao serem considerados títulos com baixa volatilidade no processo de afetação de títulos a carteiras, potencia-se a criação de carteiras mais eficientes.

Li, Sullivan, e Garcia-Feijoo (2014) desenvolveram um estudo com o intuito de evidenciar a existência de limitações da anomalia associada à baixa volatilidade, considerando o período de 1963 a 2010, analisando tanto o mercado norte-americano, como mercados internacionais, e seguindo o modelo de três fatores de Fama e French (1992, 1993). Para a aplicação deste modelo, os autores constituíram carteiras de títulos com base na volatilidade e beta, dividindo-as por quintis, por forma a segmentá-las de acordo com os níveis de risco. Os resultados evidenciaram que as estratégias de negociação baseadas na baixa volatilidade são mais rentáveis, gerando uma rendibilidade histórica mais elevada do que a obtida em ações com elevada volatilidade. Os autores concluíram que os investidores enfrentam limitações importantes para a arbitragem, tais como liquidez, reequilíbrio do mercado e custos de transação, que reduzem a capacidade obtenção de rendibilidades anormais esperadas nas estratégias de baixa volatilidade.

Frazzini e Pedersen (2014) analisaram a relação risco-rendibilidade, considerando 20 mercados internacionais, e incluindo índices acionistas, obrigações estatais, e derivados, entre outros, bem como diferentes períodos, mas sempre de longa duração (várias décadas). Os autores encontraram evidência de que as carteiras com betas elevados registam alfas e índices de Sharpe menores, comparativamente com as carteiras de betas reduzidos. Assim, a evidência encontrada contraria a hipótese prevista pelo CAPM, de que existe uma relação linear entre o risco que se incorre num determinado investimento e a respetiva rendibilidade.

Li e Sullivan (2016) investigaram até que ponto as rendibilidades anormais associadas a baixa volatilidade podem ser atribuídas a erros de preços no mercado ou a uma compensação pela assunção de níveis de risco mais elevados, analisando um período de 46 anos. Os resultados indicam que a rendibilidade associada a carteiras de baixa volatilidade não podem ser vistas apenas como uma compensação pelo risco sistemático assumido, tendo os autores sugerido que a rendibilidade anormal estará relacionada com o efeito de mispricing do mercado.

Maguire, Kelly, e Miller (2017) analisaram se a anomalia de baixa volatilidade se mantém, não apenas para carteiras compostas por ações individuais de baixa volatilidade, mas também para carteiras otimizadas para minimizar a volatilidade agregada. Os resultados revelaram que, além de superar o mercado, tanto em termos de rendibilidade como de risco, as estratégias otimizadas de baixa volatilidade superam igualmente o Índice S&P de baixa volatilidade. Estes resultados reforçam a evidência do fenómeno de baixa volatilidade, sugerindo os autores que a razão da anomalia pode estar relacionada com a incapacidade de explorar as oportunidades de diversificação. Driessen, Kuiper, e Beilo (2017) sugerem que a evidência de uma melhor rendibilidade no caso das ações de baixa volatilidade pode ser explicada por um prémio para exposição à taxa de juros, já que as carteiras de ações de baixa volatilidade têm uma exposição negativa às taxas de juros, enquanto as ações mais voláteis têm uma exposição positiva.

3. AMOSTRA E METODOLOGIA

3.1. AMOSTRA

Para o desenvolvimento do estudo, foram utilizados dados históricos referentes ao período de 1 de janeiro de 2002 a 31 de dezembro de 2013. Para a construção das carteiras de títulos foram extraídos, através da plataforma Yahoo Finance, todas as ações que compõem o índice PSI-Geral, correspondente a 52 títulos. Após validação das cotações de cada título, verificámos que para o período da amostra apenas 32 títulos apresentavam dados enquadráveis no horizonte temporal definido, fixando o total da amostra neste número de títulos. Foram ainda recolhidos dados

históricos relativos à Euribor a 12 meses como proxy para a taxa de juro isenta de risco, recolhendo estes dados na plataforma do Banco de Portugal.

A escolha desta taxa como indicador de rendibilidade do ativo isento de risco ao invés de obrigações soberanas, prende-se com o efeito da crise financeira nessas obrigações que no caso de Portugal elevaram o custo das suas emissões para valores desajustados para um ativo considerado sem risco. Assim, e sendo em muitos estudos considerado como r_f a rendibilidade de obrigações soberanas (e.g., Baker et al., 2011), ponderámos a escolha das obrigações da Alemanha devido à sua estabilidade política, económica e inclusão monetária. Contudo, não sendo o país de origem do estudo, consideramos que poderíamos introduzir o risco país na nossa análise, recaindo a escolha sobre uma taxa representativa de ativo isento de risco definida por uma instância europeia, a Euribor a 12 meses.

Por fim, a cotação do índice de mercado PSI-20, para cálculo da rendibilidade do mercado, foi obtida tendo na base de dados históricos *online* do grupo NYSE-Euronext.

3.2. METODOLOGIA

A nossa metodologia baseou-se no trabalho de Baker et al. (2011), formando carteiras de títulos de acordo com a sua volatilidade histórica e beta. Foram calculadas rendibilidades mensais para cada título, formando as carteiras de acordo com a rendibilidade ponderada das carteiras anuais para cada uma das empresas que compõem a amostra. O desenvolvimento das carteiras do nosso estudo difere de Baker et al. (2011), uma vez que o número de títulos da sua amostra era superior a 1.000, significativamente mais elevado do que o número de títulos que compõem o mercado português. Não sendo possível dividir a amostra em quintis, efetuamos uma divisão de títulos com base na mediana, com o objetivo de subdividir de forma semelhante por volatilidade ou beta, tal como podemos verificar na Tabela 1.

TABELA 1 - CARTEIRAS DE TÍTULOS DESENVOLVIDAS

Carteira	Painel	Posição	Período	Títulos
1	comum	completa	2002 a 2013	32
2	comum	completa	2002 a 2007	32
3	comum	completa	2008 a 2013	32
4	Beta	acima da mediana	2002 a 2013	15
5	Beta	abaixo da mediana	2002 a 2013	17
6	Beta	acima da mediana	2002 a 2007	17
7	Beta	abaixo da mediana	2002 a 2007	15
8	Beta	acima da mediana	2008 a 2013	16
9	Beta	abaixo da mediana	2008 a 2013	16
10	Volatilidade	abaixo da mediana	2008 a 2013	15
11	Volatilidade	abaixo da mediana	2002 a 2007	16
12	Volatilidade	acima da mediana	2002 a 2007	16
13	Volatilidade	acima da mediana	2002 a 2013	16
14	Volatilidade	abaixo da mediana	2002 a 2013	16
15	Volatilidade	acima da mediana	2008 a 2013	17

Numa perspetiva de diferenciação de Baker et al. (2011), introduzimos uma divisão do período em análise, para obtermos indicadores que nos permitam analisar o comportamento das carteiras em três períodos: o período global (2002-2013), o período pré-crise (2002 a 2007) e o período de crise económica (2008 a 2013). Para a obtenção dos resultados, foram aplicados os indicadores de avaliação de desempenho definidos no ponto 2, com o intuito de medir a rendibilidade face ao risco da carteira e do mercado, os níveis de eficiência e ainda a rendibilidade por unidade de risco diversificável.

Assim, serão calculadas as medidas de desempenho (1) a (5), bem como duas medidas adicionais: o alfa ajustado e o *tracking error* (TE).

Para o cálculo do alfa ajustado, foi aplicada a metodologia de Blitz e van Vliet (2007), relativa ao modelo de regressão de três fatores desenvolvido por Fama e French (1992, 1993). Neste seguimento, classificámos todas as ações de acordo com a sua valorização HML, através do rácio *market-to-book*, bem como de acordo com a sua capitalização bolsista (SMB). A definição destes dois indicadores foi calculada como a diferença entre a rendibilidade média dos nove títulos com valores mais elevados e os nove títulos com valores mais reduzidos, por forma a aproximarmos dos 30% utilizados pelo autor. A fórmula utilizada para a regressão foi a seguinte:

$$R_p = \alpha_p + \beta_p(R_m - R_f) + s_pSMB + h_pHML + \varepsilon_p \tag{6}$$

Onde β_p , S_p e h_p são fatores de estimação.

Por fim, procedemos ao cálculo do TE, para verificar em que medida as carteiras de títulos se aproximam de uma réplica do seu *benchmark*, ou seja, qual o desvio-padrão entre as rendibilidades da carteira de títulos e o índice de referência. O TE pode ser obtido através da seguinte fórmula:

$$TE_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_p - R_m)^2}{N - 1}} \tag{7}$$

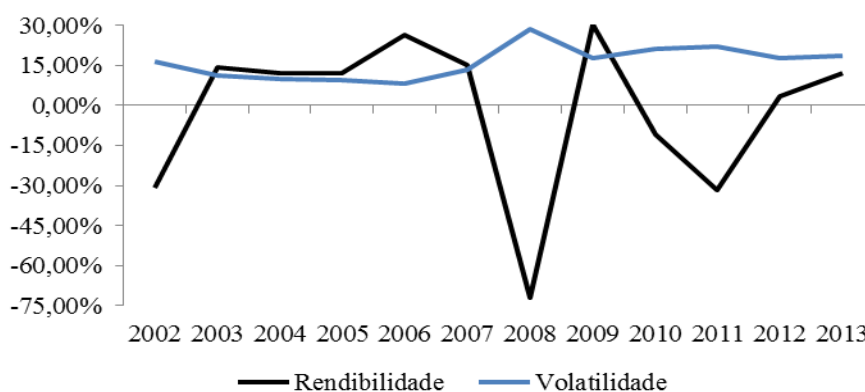
Onde:

$[(TE)]_p$ = Tracking error da carteira p;
 N = número de períodos.

4 RESULTADOS EMPÍRICOS

O Gráfico 1 mostra a evolução da rendibilidade média anual e da volatilidade do mercado (índice PSI-20) para o período compreendido entre janeiro de 2002 e dezembro de 2013.

GRÁFICO 1 - RENDIBILIDADE E VOLATILIDADE DO ÍNDICE PSI-20 DE 2002 A 2013



Ao longo do período global existe uma correlação negativa entre a volatilidade e a rendibilidade, quer no período de expansão, quer no período de crise, sendo contudo mais visível e acentuada neste último caso¹. Contudo, a relação não se verifica na mesma proporção, sendo a rendibilidade do índice muito afetada por pequenas variações na volatilidade e sendo mais visível no ano de 2008. Por fim, a tendência de descida da volatilidade do índice a partir de 2011 é refletida na tendência de recuperação da rendibilidade do índice, que em 2013 apresentou valores positivos, na ordem dos 12%.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados provenientes da aplicação da regressão do modelo de três fatores de Fama e French (1993), através dos quais poderemos analisar as variáveis explicativas da rendibilidade obtida para as carteiras analisadas.

A variável mercado é a única que apresenta significância estatística para todas as carteiras analisadas, sendo o seu coeficiente positivo. Das outras duas variáveis, apenas a dimensão (SMB) apresenta um coeficiente estatisticamente significativo e positivo no que respeita à carteira 5. Assim, podemos concluir que a rendibilidade das carteiras é explicada pela variável de mercado, com exceção da carteira 5, em que a variável dimensão tem igualmente poder explicativo. A variável *market-to-book* (HML) não é explicativa da rendibilidade das carteiras analisadas, uma vez que não apresentou, para nenhuma das carteiras, coeficientes estatisticamente significativos. Estes resultados indicam que, no caso da variável de mercado, quanto maior a rendibilidade verificada para o mercado, maior a rendibilidade da carteira. No caso da carteira 5, constituída de acordo com a medida de risco beta, e considerando os valores abaixo da mediana (período 2002-2013), tanto a variável mercado como a variável dimensão são explicativas, e com sinal positivo. Deste modo, quanto maior for a rendibilidade do mercado e maior a dimensão da empresa, maior tende a ser a rendibilidade associada à carteira de baixo beta para o período de 2002 a 2013. Para as carteiras de 32 títulos (carteiras 2 e 3), existe uma tendência de redução dos coeficientes ao longo do período, ou seja, para o período anterior à crise, o valor dos coeficientes foi superior ao verificado para o período de crise.

¹ A título de exemplo, em 2010, a rendibilidade cifrou-se nos 21%, e a volatilidade registou um valor negativo, de -11,03%.

Resumindo, foi encontrada evidência de uma relação positiva entre a rendibilidade das carteiras de títulos constituídas e a rendibilidade do mercado.

TABELA 2 - REGRESSÃO DO MODELO DE TRÊS FATORES DE FAMA E FRENCH (1993)

Carteira	RM-RF	SMB	HML	
1	1,0710 <0,0001***	0,2872 0,3106	0,1327 0,5095	0,9382
2	0,9850 <0,0001***	0,3264 0,1289	-0,2749 0,1398	0,9656
3	0,8942 0,054*	-0,1876 0,8033	0,5947 0,2918	0,9507
4	1,3184 <0,0001***	-0,1182 0,7299	0,3830 0,1484	0,9461
5	0,8527 <0,0001***	0,6450 0,034**	-0,0882 0,6424	0,8958
6	1,1979 0,030**	0,1483 0,6814	-0,1298 0,6848	0,8766
7	0,7438 0,072*	0,5282 0,2294	-0,4394 0,2496	0,7073
8	1,1196 0,052*	-0,6797 0,4898	0,7541 0,2796	0,9571
9	0,6688 0,069*	0,3045 0,6449	0,4352 0,3494	0,9294
10	0,8000 0,040**	0,3132 0,5959	0,0091 0,9797	0,9436
11	0,8520 0,057*	0,4667 0,2719	-0,4730 0,2278	0,7757
12	1,1180 0,072*	0,1860 0,7263	-0,0768 0,8685	0,6984
13	1,2692 <0,0001***	0,2019 0,5811	0,4056 0,1493	0,9321
14	0,8729 <0,0001***	0,3726 0,2237	-0,1403 0,5123	0,8814
15	0,9773 0,068*	-0,6295 0,5218	1,1113 0,1651	0,9531

*** Significativamente diferente de zero ao nível de 1%; ** Significativamente diferente de zero ao nível de 5%; * Significativamente diferente de zero ao nível de 10%.

Nota: Os valores abaixo dos coeficientes representam o p-value da regressão.

A Tabela 3 apresenta os dados mensais e anuais relativos à rendibilidade, desvio-padrão, variância, covariância e beta de todos os títulos que compõem a amostra.

Os valores médios anuais relativos à rendibilidade dos títulos são, na sua maioria, negativos, sendo que 8 dos 32 títulos em análise (cerca de 25% dos títulos da amostra) apresentam rendibilidades médias anuais inferiores a -10%. Este comportamento decorre do efeito da crise financeira, que se fez sentir ao longo do período em análise. Desde 2008 (início da crise), o índice PSI-20 desvalorizou aproximadamente 50%. Ao longo do período em análise as flutuações nas cotações foram acentuadas, como comprovado pelos valores da volatilidade de cada título.

Analisando o indicador de risco sistemático (beta), verificamos que este varia entre -0,14 e 1,36. Contudo, em termos gerais, os resultados parecem indicar que o risco sistemático ao longo de período foi reduzido, já que cerca de 87,5% das empresas da amostra apresentaram um beta inferior a 1, e apenas 12,5% das empresas apresentaram um beta igual ou superior à unidade. Assim, concluímos que ao longo do período em análise se verificou uma reduzida sensibilidade dos títulos face a variações na rentabilidade do mercado.

TABELA 3 – INDICADORES MÉDIOS ANUAIS PARA O PERÍODO 2002 A 2013

Título	$\bar{R}_{s,t}$	$\sigma_{s,t}$	$\beta_{s,t}$
PSI-20	-1,64%	0,16	1,00
BCP	-27,38%	0,32	1,36
BES	-20,60%	0,42	0,96
BPI	-4,19%	0,25	0,99
SANTANDER	-0,11%	0,35	0,98
CIMPOR	11,46%	0,21	0,50
COFINA	-1,64%	0,31	0,47
CORTICEIRA AMORIM	8,68%	0,24	0,26
ESF	-9,93%	0,15	0,22
EDP	2,30%	0,22	1,00
ESTORIL SOL P	-14,28%	0,07	0,67
FCP	-15,95%	0,38	0,16
GLINTT	-48,36%	0,56	0,74
IBERSOL	4,67%	0,18	0,20
IMOB.C.GRAO	-13,92%	0,79	-0,14
IMPRESA	5,26%	0,34	0,50
INAPA-INV	-24,75%	0,33	0,42
J.MARTINS	31,11%	0,32	0,73
MOTA ENGIL	10,96%	0,25	0,62
NOVABASE	-8,81%	0,20	0,38
PT	-5,65%	0,22	1,07
PORTUCEL	9,59%	0,20	0,51
REDITUS	-3,88%	0,35	0,35
SOARES DA COSTA	12,92%	0,44	0,66
SAG GEST	-9,12%	0,29	0,25
SEMAPA	6,31%	0,21	0,49
SONAE	3,52%	0,29	1,05
SONAECOM	-1,64%	0,28	0,92
SPORTING	-10,66%	0,48	0,11
SUMOL+COMPAL	6,76%	0,39	0,14
TOYOTA CAETANO	-8,41%	0,03	0,13
VAFK	-7,39%	0,06	0,08
ZON	9,06%	0,27	0,75

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos de acordo com a metodologia adotada e as carteiras constituídas considerando a não existência de uma gestão ativa, ou seja, as que mantiveram os mesmos títulos durante todo o período, com base no risco médio.

Analisando o Painel 1, referente às carteiras constituídas de acordo com a volatilidade histórica, e considerando o período global, verifica-se que a carteira composta por ações com volatilidade reduzida (abaixo da mediana) regista perdas inferiores às verificadas pela carteira de alta volatilidade (acima da mediana), cifrando-se as perdas em -1,68% e -5,45%, respetivamente. Este resultado sugere que carteiras de menor risco geram rendibilidades superiores, e carteiras de risco mais elevado geram rendibilidades inferiores, o que sugere uma anomalia na relação entre risco-rendibilidade. Este resultado é consistente com os de outros autores, nomeadamente Baker et al. (2011), que verificaram que as carteiras posicionadas no percentil com menor volatilidade geram rendibilidades ajustadas ao risco superiores às das restantes carteiras. Contudo, quando comparamos os resultados do período de estabilidade económica (2002-2007) com os do período de crise (2008-2013), os resultados são diferentes. No primeiro subperíodo, a carteira com volatilidade superior à mediana gerou uma rendibilidade média anual de 10,01%, superior aos 8,7% da carteira de baixa volatilidade, verificando-se assim uma relação positiva entre risco e rendibilidade. No segundo subperíodo, verifica-se uma rendibilidade média anual negativa (-23,51%), na de maior volatilidade, valor significativamente mais baixo que a rendibilidade registada na carteira de baixa volatilidade (-8,52%).

Considerando os três períodos, verificamos que a rendibilidade superior obtida na carteira com maior volatilidade no período que antecede a recessão económica não compensa a maior perda obtida no período de crise, de tal modo que, considerando o período global (2002-2013), um investidor que aplicasse os seus fundos numa carteira com menor volatilidade obteria, neste caso, uma perda consideravelmente inferior à que obteria caso investisse na carteira com volatilidade mais elevada, conclusão consistente com as obtidas por Ang et al. (2009) e Baker et al. (2011). Estes resultados indiciam que o risco em que o investidor incorre para obter uma rendibilidade superior não é compensatório em horizontes temporais longos, que incorporam períodos de recessão, dado que a rendibilidade adicional em períodos de crescimento é anulada pela fraca rendibilidade ou perda nos restantes períodos económicos.

TABELA 4 – DESEMPENHO DAS CARTEIRAS DE TÍTULOS

Composição da carteira	De 2002 a 2013			De 2002 a 2007			De 2008 a 2013		
	Todos	Abaixo da mediana	Acima da mediana	Todos	Abaixo da mediana	Acima da mediana	Todos	Abaixo da mediana	Acima da mediana
1- Volatilidade									
Rendibilidade da carteira	-3,565%	-1,682%	-5,447%	9,357%	8,704%	10,010%	-16,486%	-8,522%	-23,513%
Média aritmética Rp-Rf	-6,045%	-4,163%	-7,927%	6,303%	6,224%	7,529%	-18,392%	-10,428%	-25,420%
Desvio padrão	0,2463	0,1893	0,3122	0,1385	0,1293	0,1680	0,2849	0,2007	0,3644
Rácio de Sharpe	-0,2454	-0,2200	-0,2539	0,4552	0,4812	0,4482	-0,6455	-0,5196	-0,6976
Índice de Treynor	-0,1102	-0,0779	-0,1409	0,1258	0,1238	0,1465	-0,3087	-0,1811	-0,4144
M-Square	0,0014	0,0055	0,0000	0,0013	0,0043	0,0005	-0,0020	0,0244	-0,0129
Média Rp- Rm	-1,927%	-0,045%	-3,810%	1,204%	10,341%	11,647%	-5,059%	2,905%	-12,086%
Tracking error (ω)	10,797%	15,339%	14,788%	6,134%	12,454%	11,696%	10,797%	13,640%	19,263%
Rácio de informação	-0,154	-0,104	-0,180	0,271	0,641	0,574	-0,367	-0,137	-0,473
Beta	0,5484	0,5342	0,5626	0,5010	0,5027	0,5139	0,5958	0,5759	0,6134
Alfa	-3,787%	-1,963%	-5,611%	3,748%	8,293%	9,645%	-10,448%	-2,749%	-17,241%
t(Alfa)	0,0529	0,0084	0,0974	0,0001	-0,0195	0,0197	0,0893	0,0508	0,1232
2- Beta									
Rendibilidade da carteira	-3,565%	-3,941%	-3,139%	9,357%	6,835%	11,582%	-16,486%	-14,478%	-18,494%
Média aritmética Rp-Rf	-6,045%	-6,421%	-5,619%	6,303%	3,781%	8,528%	-18,392%	-16,384%	-20,401%
Desvio padrão	0,246	0,181	0,330	0,138	0,112	0,177	0,285	0,204	0,377
Rácio de Sharpe	-0,245	-0,355	-0,170	0,455	0,336	0,482	-0,645	-0,804	-0,541
Índice de Treynor	-0,110	-0,245	-0,065	0,126	0,127	0,117	-0,309	-0,694	-0,214
M-Square	0,001	-0,016	0,014	0,001	-0,012	0,004	-0,002	-0,035	0,020
Média Rp- Rm	-1,927%	-2,303%	-1,501%	1,204%	-1,318%	3,430%	-5,059%	-3,051%	-7,067%
Tracking error (ω)	10,797%	13,866%	15,983%	6,134%	12,675%	8,576%	10,797%	19,144%	21,794%
Rácio de informação	-0,154	-0,295	-0,062	0,271	0,201	0,272	-0,367	-0,958	-0,203
Beta	0,548	0,262	0,867	0,501	0,298	0,729	0,596	0,236	0,955
Alfa	-3,787%	-5,341%	-2,047%	3,748%	2,260%	4,811%	-10,448%	-19,533%	-7,661%
t(Alfa)	0,053	0,033	0,076	0,000	-0,020	0,018	0,089	0,102	0,076

Quando comparamos estes resultados com o benchmark considerado no nosso estudo (PSI-20), verificamos que tanto a rendibilidade obtida na carteira de maior volatilidade (-5,45%) como a obtida na carteira de menor volatilidade (-1,68%) foi inferior à do índice, cifrando-se a rendibilidade deste, para o período global, em -1,64% (Tabela 2). Contudo, a rendibilidade que mais se afasta do mercado é a que está associada à carteira de maior volatilidade.

Quando consideramos a formulação das carteiras com base no risco sistemático, medido através do beta (Painel 2), os resultados são, em parte, distintos. Considerando o período total, verifica-se um pior desempenho da carteira caracterizada por um menor risco sistemático, comparativamente com a rendibilidade obtida na carteira de beta mais elevado. Embora ambas as rendibilidades sejam negativas, verifica-se uma relação positiva entre risco sistemático e rendibilidade. O mesmo acontece no primeiro subperíodo, em que a carteira caracterizada por um risco sistemático mais elevado apresenta um nível de rendibilidade superior à carteira de menor risco não diversificável, embora neste período as rendibilidades sejam positivas e francamente mais elevadas, associadas a um período de expansão. Já no que respeita ao período de recessão económica, os resultados são diferentes dos teoricamente esperados. Neste caso, a rendibilidade obtida na carteira de beta inferior, embora negativa, foi superior à rendibilidade obtida na carteira de beta mais elevado.

Comparando os Painéis 1 e 2 no que respeita à rendibilidade, verificamos que em ambos os casos encontramos uma relação positiva entre risco e rendibilidade no período de expansão, e uma relação negativa entre ambos no período de recessão. Este resultado parece ser um indício de que a evidência de anomalias entre risco e rendibilidade (Ang et al., 2009; Baker et al., 2011; Dutt, & Humphery-Jenner, 2013) é sensível ao período considerado na amostra, ocorrendo esta anomalia em períodos de recessão.

No que respeita ao desvio-padrão das carteiras de títulos, podemos verificar que, independentemente da forma como foram selecionadas as carteiras de títulos, o desvio-padrão é tanto mais elevado quanto maior for a volatilidade ou o beta das carteiras. Assim, podemos concluir que para uma carteira de títulos com nível de risco total ou específico superior, a probabilidade de variação da rendibilidade de cada título é superior.

De seguida, debruçamo-nos sobre os resultados obtidos através das medidas associadas aos modelos de avaliação de desempenho de carteiras (modelos 1 a 5). Olhando para os resultados do índice de Sharpe, verificamos que para o período 2002-2013, a rendibilidade incremental por unidade de variação do desvio-padrão, é negativa. Quando temos por base a volatilidade (Painel 1) e o período de crise financeira (2008-2013), o índice reflete uma maior perda de rendibilidade para o investidor à medida que este assume unidades de risco superiores, ou seja, quanto maior for o desvio-padrão da carteira de títulos, maior será a perda incremental por unidade de desvio-padrão. Resultados similares foram obtidos para o período de estabilidade (2002-2007). Estes resultados suportam a evidência de uma anomalia de baixa volatilidade, ou seja, uma rendibilidade superior gerada por unidade de risco para a carteira de baixa volatilidade, resultados consistentes com os de Blitz e van Vliet (2007) e Ghayur et al. (2013).

Considerando a seleção dos títulos com base no beta (Painel 2), os resultados são contrários aos do painel anterior, pois a rendibilidade incremental por unidade de risco da carteira de títulos é superior. Assim, para as carteiras de maior beta, independentemente do subperíodo, a rendibilidade por unidade de desvio-padrão foi superior à obtida no caso das carteiras de menor risco sistemático. Estes resultados contrariam os resultados dos estudos de Baker et al. (2011), Ghayur et al. (2013) e Frazzini e Pedersen (2014), aplicados a amostras de mercados europeus e mundiais. A diferença de resultados poderá estar relacionada com as diferentes características dos mercados analisados, já que o mercado de capitais português (Euronext Lisbon) tem uma

dimensão, capitalização e liquidez inferiores à generalidade dos mercados analisados por estes autores.

De um modo geral, os resultados referentes ao índice de Treynor vão ao encontro dos obtidos no índice de Sharpe, evidenciando uma rentabilidade obtida por unidade de risco sistemático superior para as carteiras de menor risco. Para o período de recessão, podemos concluir que a perda por unidade de risco sistemático foi, para a carteira de alta volatilidade, aproximadamente o dobro da perda verificada para a carteira de baixa volatilidade. À semelhança do indicador anterior, também este apresenta conclusões inversas quando temos por base o beta (Painel 2), e não a volatilidade (Painel 1), facto que não se verificou no período de crise financeira, onde a carteira de menor beta obteve um pior desempenho face à de beta superior.

Os resultados referentes ao índice M^2 evidenciam que as carteiras de títulos com melhor desempenho ajustado ao risco, face ao benchmark (PSI-20), foram as seguintes: a carteira de baixa volatilidade, para o período 2008-2013 (com um desempenho de 2,44%), e a carteira de elevado beta, para o mesmo período, atingindo um valor na ordem dos 2%. Este indicador acaba por parecer, à primeira vista, controverso, uma vez que foi neste período que se verificaram os piores desempenhos das carteiras.

Contudo, este resultado sugere que estas duas carteiras apresentaram um desempenho superior ao mercado, pois a sua desvalorização foi menos acentuada do que a verificada por este, acabando assim o resultado por ser positivo, face ao benchmark. Já as carteiras com pior desempenho ajustado ao risco foram as seguintes: a carteira de elevada volatilidade, para o período 2008-2013 (-1,29%), a carteira de baixo beta, para o mesmo período (-3,52%), e a carteira de baixo beta, para o período total da amostra (-1,64%). Esta análise permite-nos deduzir que, embora estejamos perante desempenhos semelhantes para as duas carteiras mais rentáveis, o risco para o investidor não é semelhante, pois trata-se de uma carteira de alto risco (beta) e uma carteira de baixo risco (volatilidade). No período de crise financeira verificou-se uma anomalia de baixo risco, uma vez que a carteira de baixo risco (beta) apresentou o pior desempenho ajustado ao risco, de entre todas as carteiras analisadas no período.

Efetuada a análise do desempenho com base em indicadores comparativos, importa perceber qual o desempenho em termos absolutos, ou seja, perceber qual seria a rentabilidade teoricamente esperada, para um determinado nível de risco. Neste sentido, e através da medida de Jensen, podemos verificar que várias carteiras apresentam alfas positivos, o que significa que estas carteiras proporcionaram rentabilidades acima daquelas que seriam esperadas, a fim de compensar o nível de risco sistemático assumido.

Os resultados demonstraram que, no período de expansão, os títulos com maior volatilidade e beta apresentaram um alfa mais elevado, enquanto que para o período de recessão, os alfas mais elevados foram evidenciados na carteira de baixa volatilidade e na carteira de elevado beta (-2,75% e 7,66%, respetivamente). Os resultados referentes ao Painel 2 mostram que ao longo do período em análise, as carteiras de baixo beta apresentaram um pior desempenho relativamente às de beta elevado.

Os resultados referentes ao índice de informação indicam que, no período pré-crise, as carteiras de títulos referentes ao Painel 1 obtiveram uma rentabilidade positiva por unidade de risco, encontrando ainda evidência da anomalia de baixa volatilidade, dado que o valor deste indicador é mais elevado para a carteira de baixa volatilidade (0,64) do que para a carteira de volatilidade elevada (0,57). Esta conclusão é consistente com a de Ghayur et al. (2013), que obtiveram uma relação negativa entre o aumento da volatilidade nas carteiras de títulos e o respetivo índice de informação. Tal como para o período de estabilidade financeira (2008-2013), o valor do índice foi igualmente superior para a carteira de baixa volatilidade, embora negativo. No período de crise, a

carteira de menor volatilidade gerou uma rendibilidade de -0,137, contra os -0,473 relativos à carteira de maior volatilidade.

Adicionalmente, calculámos o indicador TE. Neste caso, verifica-se uma alteração de comportamento do indicador entre os diferentes períodos considerados. Embora com magnitudes diferentes, os desvios das rendibilidades face ao mercado tendem a ser decrescentes com o aumento do risco em períodos de expansão, e a aumentar com o risco em períodos de crise económica. Este facto poderá ser explicado, nomeadamente, pelo aumento do desvio-padrão das carteiras de títulos ser superior ao do mercado, sendo este comportamento mais acentuado no período de recessão.

O último indicador de desempenho da Tabela 4 é o modelo de 3 fatores de Fama e French (1993), que tem em consideração o mercado, a dimensão da empresa e o market-to-book. Controlando estes três fatores, verificamos que o valor de alfa se apresenta mais elevado à medida que o risco das carteiras de títulos aumenta, com exceção do Painel 2 (período de crise financeira). Estes resultados são contrários aos de Baker et al. (2011), que verificaram uma relação inversa entre o indicador alfa ajustado e o nível de risco das carteiras de títulos. Podemos assim concluir que para o mercado português, o facto de a rendibilidade ser analisada através de três fatores sugere resultados inversos.

Em síntese, podemos concluir que para o mercado português foi encontrada evidência da anomalia de baixa volatilidade, exceto quando considerado o beta como medida de base do risco. Estes resultados são consistentes com os de Blitz e van Vliet (2007), Baker et al. (2011), Soe (2012) e Frazzini e Pedersen (2014).

5. CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo analisar o fenómeno da anomalia risco-rendibilidade, documentada em mercados internacionais ao longo dos últimos anos, considerando o mercado acionista português e o período compreendido entre janeiro de 2002 e dezembro de 2013. Para o seu desenvolvimento, tivemos por base os títulos que compõem o índice PSI-Geral, que se mantiveram em bolsa, correspondendo a uma amostra de 32 títulos. Adicionalmente, dividimos a amostra em dois subperíodos, a fim de analisar as diferenças de resultados entre períodos de expansão e de crise económica.

Para a análise deste fenómeno, tivemos por base os indicadores de avaliação de desempenho de carteiras de investimento, nomeadamente o índice de Sharpe, o índice de Treynor, a medida de Jensen (alfa), o índice de Modigliani (M^2), o índice de informação, o modelo de três fatores de Fama e French (1993) e o *tracking error*.

Considerando o período global (2002-2013), os resultados registaram uma correlação negativa entre a rendibilidade do índice PSI-20 e a sua volatilidade, verificando-se uma relação inversa destas variáveis, quer no período de expansão, quer no de recessão económica. Esta relação foi mais acentuada no ano de 2008, decorrendo do efeito da crise financeira, identificada como tendo início em 2008, provocando uma desvalorização do índice PSI-20 em aproximadamente 50%.

Em termos de risco histórico, e considerando a volatilidade, os resultados evidenciaram flutuações acentuadas, tendo o seu valor variado entre um mínimo de 0,03 e um máximo de 0,56. No que diz respeito ao risco sistemático (beta), verificámos que este apresentou, em termos gerais, níveis reduzidos, o que nos permite concluir que a sensibilidade da rendibilidade dos títulos a variações da rendibilidade do mercado é reduzida.

A análise efetuada para as carteiras constituídas ao longo do período de expansão económica e recessão levou-nos a concluir que, para o período de 2002-2013, a carteira composta por ações com volatilidade reduzida registou perdas inferiores às verificadas pela carteira de alta volatilidade, com valores de -1,68% e -5,45%, respetivamente. Este resultado permite-nos concluir que existe evidência de uma anomalia entre risco e rendibilidade, uma vez que a carteira de menor risco gerou rendibilidades superiores à carteira de risco mais elevado. Esta conclusão é consistente com outros trabalhos, nomeadamente os de Blitz e van Vliet (2007), Baker et al. (2011), Soe (2012), Frazzini e Pedersen (2014) e Maguire, Kelly, e Miller (2017).

Contudo, quando dividimos num período de estabilidade financeira (2002-2007) e outro de recessão (2008-2013), concluímos que para o primeiro, a carteira de volatilidade elevada gerou uma rendibilidade superior à carteira de baixa volatilidade. No que respeita ao período de crise financeira, os resultados permitiram-nos concluir que a rendibilidade superior obtida no período de expansão não é compensatória da perda verificada no período de recessão económica.

Quando consideramos a formulação das carteiras com base no risco sistemático, verificamos que os resultados são distintos, levando-nos a concluir que a anomalia de baixo risco não se verificou para esta medida, acontecendo o mesmo para o período anterior à crise, onde a carteira de baixo risco gerou uma rendibilidade de 6,84%, face aos 11,58% gerados pela carteira de alto risco. Contudo, para o período de crise financeira não se verificou este comportamento, mas sim uma anomalia de baixo risco, uma vez que a perda de rendibilidade da carteira de beta inferior foi menor.

No que diz respeito aos modelos de avaliação de desempenho, verificámos que, em termos gerais, o índice de Sharpe diminuiu à medida que a volatilidade da carteira aumentou, refletindo uma maior perda de rendibilidade por unidade de risco incorrida. Os resultados obtidos pelas carteiras constituídas de acordo com o beta foram inversos, verificando-se um aumento do índice à medida que se verificava um aumento do risco da carteira. Os resultados do índice de Treynor são similares, com exceção da carteira de elevado beta, para o período de 2008-2013, que apresentou um valor de -0,21, menor do que os -0,69 para a carteira de baixo beta. Concluímos ainda que as carteiras com melhor desempenho, de acordo com o índice de Modigliani, foram a carteira de baixa volatilidade para o período 2008-2013, e a carteira de elevado beta, para o mesmo período. Este resultado parece, à primeira vista, controverso, uma vez que foi neste período que se verificou piores desempenhos das carteiras. Contudo, este significa que estas duas carteiras apresentaram um desempenho superior ao mercado, pois a sua desvalorização foi menos acentuada do que a verificada por este, acabando assim o resultado por ser positivo face ao *benchmark*. Em termos de alfa, concluímos que enquanto no primeiro subperíodo, as carteiras que apresentaram um alfa mais elevado foram as carteiras de maior volatilidade e beta, para o período de crise financeira o melhor desempenho verificou-se nas carteiras de baixa volatilidade e de elevado beta.

Os resultados obtidos através do índice de informação são consistentes com a evidência de anomalia de baixa volatilidade.

O indicador *tracking error* permitiu-nos também observar que os desvios das rendibilidades face ao mercado tendem a ser decrescentes com o aumento do risco em períodos de expansão, e a aumentar com o risco em períodos de crise económica.

Através do modelo de 3 fatores (Fama, & French, 1993), concluímos que a dimensão da empresa, o mercado e o *market-to-book* são variáveis explicativas da rendibilidade das carteiras. De um modo geral, os resultados mostraram alguma evidência da anomalia de baixa volatilidade para o mercado português, já que, para o período compreendido entre 2002 e 2013, uma carteira composta pelos títulos com volatilidade acima da mediana tende a superar a carteira de alta

volatilidade. Adicionalmente, os resultados parecem sugerir que a evidência de anomalias entre risco e rendibilidade (Ang et al., 2009; Baker et al., 2011; Dutt, & Humphery-Jenner, 2013) é sensível ao período considerado na amostra, ocorrendo esta anomalia essencialmente em períodos de recessão.

Como limitação principal do nosso estudo, registamos a amostra reduzida, fruto do número reduzido de títulos transacionados na *Euronext Lisbon*.

Em investigações futuras, seria pertinente o alargamento do estudo a outros mercados, nomeadamente a outros países europeus, com o objetivo de perceber o efeito da crise noutros mercados financeiros, bem como minimizar as limitações associadas ao estudo de um mercado específico, nomeadamente a generalização de resultados.

REFERÊNCIAS

- Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., & Zhang, X. (2009). High idiosyncratic volatility and low returns: International and further U.S. evidence. *Journal of Financial Economics*, 91(1), 1-23. doi:10.1016/j.jfineco.2007.12.005
- Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., & Zhang, X. (2006). The Cross-Section of Volatility and Expected Returns. *Journal of Finance*, 61(1), 259-299. Doi:10.1111/j.1540-6261.2006.00836.x
- Baker, M., Bradley, B., & Wurgler, J. (2011). Benchmarks as Limits to Arbitrage: Understanding the Low-Volatility Anomaly. *Financial Analysts Journal*, 67(1), 40-54. doi:10.2469/faj.v67.n1.4
- Blitz, D., & van Vliet, P. (2011). Benchmarking Low-Volatility Strategies. *The Journal of Index Investing*, 2(1), 44-49. doi:10.3905/jii.2011.2.1.044
- Blitz, D., & van Vliet, P. (2007). The Volatility Effect. *The Journal of Portfolio Management*, 34(1), 102-113. doi: 10.3905/jpm.2007.698039
- Driessen, J., Kuiper, I., & Beilo, R. (2017). *Does Interest Rate Exposure Explain the Low-Volatility Anomaly?* Artigo não publicado. Available: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2831157>.
- Dutt, T., & Humphery-Jenner, M. (2013). Stock return volatility, operating performance and stock returns: International evidence on drivers of the 'low volatility' anomaly. *Journal of Banking & Finance*, 37(3), 999-1017. doi:10.1016/j.jbankfin.2012.11.001
- Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417. doi:10.1111/j.1540-6261.1970.tb00518.x
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common Risk-Factors in the Returns on Stocks and Bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56. doi:10.1016/0304-405X(93)90023-5
- Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance*, 47(2), 427-465. doi:10.1111/j.1540-6261.1992.tb04398.x
- Fama, E. F., & Macbeth, J. D. (1973). Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests. *Journal of Political Economy*, 81(3), 607-636. doi.org/10.1086/260061
- Frazzini, A., & Pedersen, L. H. (2014). Betting against beta. *Journal of Financial Economics*, 111(1), 1-25. doi:10.1016/j.jfineco.2013.10.005
- Ghayur, K., Heaney, R., & Platt, S. (2013). Low-Volatility Investing: Balancing Total Risk and Active Risk Considerations. *Journal of Portfolio Management*, 40(1), 49-60. doi:10.3905/jpm.2013.40.1.049
- Haugen, R. A., & Heins, A. J. (1975). Risk and the Rate of Return on Financial Assets: Some Old Wine in New Bottles. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 10(5), 775-784. doi:10.2307/2330270
- Jensen, M. C. (1968). The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964. *The Journal of Finance*, 23(2), 389-416. doi:10.1111/j.1540-6261.1968.tb00815.x
- Li, X., Sullivan, R. N., & Garcia-Feijoo, L. (2014). The Limits to Arbitrage and the Low-Volatility Anomaly. *Financial Analysts Journal*, 70(1), 52-63. doi:10.2469/faj.v70.n1.3
- Li, X., & Sullivan, R. (2016). The Low-Volatility Anomaly: Market Evidence on Systematic Risk vs. Mispricing. *Financial Analysts Journal*, 36-47. doi:10.2469/faj.v72.n1.6

- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13-37. doi:10.2307/1924119
- Maguire, P., Kelly, S., & Miller, R. (2017). Further evidence in support of a low-volatility anomaly: Optimizing buy-and-hold portfolios by minimizing historical aggregate volatility, *Journal of Asset Management*, 1-14.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. doi:10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x
- Modigliani, F., & Modigliani, L. (1997). Risk-adjusted performance. *Journal of Portfolio Management*, 23(2), 45-54. doi:10.3905/jpm.23.2.45
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768-783. doi:10.2307/1910098
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual Fund Performance. *Journal of Business*, 39(1), 119-138.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, 19(3), 425-442. doi:10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x
- Soe, A. M. (2012). *The Low Volatility Effect: A Comprehensive Look*. Artigo não publicado. SSRN Electronic Journal.
- Treynor, J. L. (1965). How to rate management of investment funds. *Harvard Business Review*, 44(4), 63-75.