



**Ana Rita Augusto  
Ribeiro**

**Será benéfica a diversificação internacional em  
países de elevada capitalização? Uma evidência  
empírica**





Universidade de Aveiro  
2022

**Ana Rita Augusto  
Ribeiro**

**Será benéfica a diversificação internacional em países de elevada capitalização? Uma evidência empírica**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Finanças, realizada sob a orientação científica da Doutora Carla Manuela Fernandes, Professora Adjunta do Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro



**o júri**

presidente

**Professor Especialista Amândio Manuel Antunes**  
Professor Adjunto, Universidade de Aveiro

vogais

**Professora Doutora Maria Elisabete Duarte Neves**  
Professora Coordenadora, Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra

**Professora Doutora Carla Manuela da Assunção Fernandes**  
Professora Adjunta, Universidade de Aveiro



## **agradecimentos**

À minha mãe que me apoiou e ajudou em todos os momentos da minha vida, e sem a qual este trabalho não seria possível.

Às minhas avós que estiveram sempre lá, e sempre acreditaram em mim.

Aos meus amigos que me incentivaram sempre a continuar e garantiram que seria capaz.

À minha orientadora pelo conhecimento científico prestado e pelo seu contributo imprescindível.

Aos meus colegas de trabalho e de curso pelas palavras de apoio.

Ao Daniel por ser o meu pilar nos momentos mais difíceis, nomeadamente nas horas de mais *stress*.





**palavras-chave**

Diversificação Internacional, Crises, Rácio de Sharpe, Teoria da Carteira.

**resumo**

Os últimos anos foram marcados por fenómenos como a inovação, globalização e liberalização dos fluxos de capitais, e com eles a correlação entre os ativos e mercados tem vindo também a aumentar. Neste contexto os investidores sentiram-se mais atraídos a expandir internacionalmente a sua carteira de ativos, e foram crescentes os estudos sobre esta temática por forma a perceber se esta é ou não uma estratégia benéfica para o investidor. Ainda assim, e apesar de serem vários os estudos sobre o tema, parece justo afirmar que ainda não foi possível atingir uma resposta consensual para a referida questão. Neste sentido, pretende o presente estudo analisar, no período de 2004 a 2022, os benefícios para o investidor se diversificar internacionalmente a sua carteira de investimentos tendo por base duas estratégias de investimento, uma para um investidor que deseje minimizar o risco e outra para um investidor que deseje maximizar a sua rendibilidade. A amostra do estudo incide sobre fundos índice de 15 países e em termos temporais foi dividida em 4 subperíodos, que incluem as mais recentes crises, a crise financeira global de 2007-2009 e a crise pandémica da Covid-19. Posteriormente, aos fundos índice adicionaram-se ainda dois ativos o ouro e o fundo índice obrigacionista americano, por forma a testar se o desempenho das carteiras irá ou não melhorar com essa inclusão. Os resultados demonstram que os benefícios de diversificação foram reduzidos em praticamente todos os subperíodos, e que a adição do ouro e do fundo índice obrigacionista às carteiras beneficiou o seu desempenho, particularmente nos períodos de maior instabilidade.



**keywords**

International Diversification, Crisis, Sharpe Ratio, Portfolio Theory

**abstract**

The last few years have been subject to phenomena such as innovation, globalization, and the liberalization of capital flow, and with them the correlation between assets and markets have also been growing. Due to this, investors have felt more attracted to expand their asset portfolios internationally, and a considerable amount of studies were conducted in order to find if this is a beneficial strategy for investors. Despite existing many studies about this subject, it seems fair to say that there hasn't been a consensual answer to this question. In this sense, the present study aims to analyze, during the period of 2004 to 2022, the benefits to the investor of diversifying internationally on a two-strategy investment basis, one for the investor who desires to minimize the risk and another for an investor who desires to maximize the return. The study sample consists on the exchange-traded funds (ETF's) of 15 countries and timeline wise was divided in 4 subperiods, that include the most recent crisis, the global financial crisis of 2007-2009 and the Covid-19 pandemic crisis. Two more assets were added to the exchange-traded funds – gold and the iShares 20+ Year Treasury Bond ETF, in order to test if the performance of the portfolios will improve or not with their inclusion. The results show that the benefits of diversification were reduced in practically all subperiods, and that the addition of gold and the American Treasury Bond ETF fund benefited the performance of the portfolios, particularly during the more instable periods.



# Índice

Índice .....	i
Lista Tabelas.....	iii
Lista figuras .....	iii
Lista de siglas .....	iv
1. Introdução.....	1
2. Revisão da literatura.....	4
2.1. Introdução ao mundo dos investimentos .....	4
2.2. O investimento em Exchange Traded Funds .....	6
2.3. Risco e rendibilidade de uma carteira.....	8
2.3.1. Risco .....	8
2.3.2. Rendibilidade.....	12
2.3.3. Relação entre risco e rendibilidade.....	14
2.4. Teoria da carteira .....	15
2.5. Diversificação internacional .....	24
2.6. Medidas de avaliação de desempenho de carteiras.....	38
3. Métodos e Dados.....	41
3.1. Otimização Portefólio .....	45
3.2. Análise das componentes principais .....	50
4. Resultados do estudo empírico.....	52
4.1. Período antes da crise .....	53
4.1.1. Minimizar a Variância.....	53
4.1.2. Maximizar Rácio de Sharpe .....	59
4.2. Período crise financeira .....	64
4.2.1. Minimizar a Variância.....	64
4.2.2. Maximizar Rácio de Sharpe .....	69
4.3. Período entre crises.....	74
4.3.1. Minimizar a Variância.....	74
4.3.2. Maximizar Rácio de Sharpe .....	79
4.4. Crise pandémica .....	84
4.4.1. Minimizar a Variância.....	84
4.4.2. Maximizar Rácio de Sharpe .....	90

4.5. Análise das componentes principais.....	95
5. Conclusão.....	104
6. Referências Bibliográficas .....	110
7. Anexos.....	119
Anexo A1 – Tipos de risco .....	119
Anexo A2 – Carteiras construídas no critério nº1 .....	120
Anexo A3 – Carteira período antes da crise – minimizar a variância – teste sem os EUA .....	120
Anexo A4 – Carteira período antes da crise – maximizar Sharpe – teste sem os EUA .....	121
Anexo A5 – Matriz correlações baseada nos retornos mensais de dezembro de 2004 a julho de 2007 .....	122
Anexo A6 – Período crise financeira – minimizar variância – teste sem os EUA ...	123
Anexo A7 – Período crise financeira – maximizar Sharpe – teste sem os EUA .....	123
Anexo A8 – Matriz correlações baseada nos retornos mensais de agosto de 2007 a dezembro de 2009 .....	124
Anexo A9 – Período entre crises – minimizar a variância – teste sem os EUA .....	125
Anexo A10 – Período entre crises – maximizar Sharpe – teste sem os EUA.....	125
Anexo A11 – Matriz correlações baseada nos retornos mensais de janeiro de 2010 a novembro de 2019 .....	126
Anexo A12 – Período crise pandémica – Carteira com países com peso relevante .	127
Anexo A13 – Período crise pandémica – minimizar a variância – teste sem os EUA .....	127
Anexo A14 – Matriz correlações baseada nos retornos mensais de dezembro de 2019 a março de 2022.....	128

## Lista Tabelas

Tabela 1 - Capitalização Bolsista por país para 2010 e 2020 em dólares americanos ...	42
Tabela 2 - Ishares Country Index Funds incluídos no estudo e Ticker do ouro .....	43
Tabela 3 - Antes da crise – Minimizar Variância – Critério nº 1 .....	54
Tabela 4 - Antes da crise – Minimizar Variância – Critérios nº2, nº 3 e nº 4 .....	57
Tabela 5 - Antes da crise – Minimizar Variância – Critério nº 5 .....	58
Tabela 6 - Antes da crise – Maximizar Sharpe – Critério nº 1 .....	59
Tabela 7 - Antes da crise – Maximizar Sharpe – Critérios nº2, nº 3 e nº 4 .....	62
Tabela 8 - Antes da crise – Maximizar Sharpe – Critério nº5 .....	63
Tabela 9 - Crise financeira – Minimizar Variância – Critério nº 1 .....	64
Tabela 10 - Crise financeira – Minimizar Variância – Critérios nº 2, nº 3 e nº 4.....	67
Tabela 11 - Crise financeira – Maximizar Sharpe – Critério nº 1 .....	69
Tabela 12 - - Crise financeira – Maximizar Sharpe – Critérios nº 2, nº 3 e nº4 .....	72
Tabela 13 - Entre crises – Minimizar Variância – Critério nº 1 .....	74
Tabela 14 - Entre crises – Minimizar Variância – Critérios nº 2, nº 3 e nº 4 .....	77
Tabela 15 - Entre crises – Minimizar Variância – Critério nº 5 .....	78
Tabela 16 - Entre crises – Maximizar Sharpe – Critério nº 1 .....	79
Tabela 17 - Entre crises – Maximizar Sharpe – Critérios nº 2, nº 3 e nº 4.....	82
Tabela 18 - Entre crises – Maximizar Sharpe – Critério nº 5 .....	83
Tabela 19 - Crise pandémica – Minimizar Variância – Critério nº 1 .....	84
Tabela 20 - Crise pandémica – Minimizar Variância – Critérios nº 2, nº 3 e nº 4 .....	87
Tabela 21 - Crise pandémica – Minimizar Variância – Critério nº 5 .....	88
Tabela 22 - Crise pandémica – Maximizar Sharpe – Critério nº 1 .....	90
Tabela 23 - Crise pandémica – Maximizar Sharpe – Critérios nº 2, nº 3 e nº 4.....	92
Tabela 24 - Crise pandémica – Maximizar Sharpe – Critério nº 5 .....	94
Tabela 25 - Análise das Componentes principais com 12 países .....	96
Tabela 26 - Análise das Componentes principais com 12 países + ouro .....	98
Tabela 27 - Análise das Componentes principais com 12 países + índice obrigacionista .....	99
Tabela 28 - Análise das Componentes principais com 12 países + ouro e índice obrigacionista .....	103

## Lista figuras

Figura 1 - Função de utilidade .....	18
Figura 2 - Fronteira eficiente do mercado de capitais .....	19
Figura 3 - Determinação da carteira ótima .....	22
Figura 4 - Diversificação nacional e internacional.....	28

## **Lista de siglas**

CAPM – Capital Asset Pricing Model;

Cov – Covariância;

CP – Componente principal;

DP – Desvio-Padrão;

ETF's - Exchange-traded fund - Fundo de Índice;

MSCI - Morgan Stanley Capital International;

NYSE - New York Stock Exchange;

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences;

Var – Variância.





## 1. Introdução

As últimas décadas foram marcadas por fortes avanços nas comunicações, transportes, tecnologia, pela liberalização, bem como pela integração e globalização dos mercados financeiros, e, conseqüentemente, pelo aumento do fluxo de capitais entre países. Todos estes factos possibilitaram aos investidores a realização de operações de compra ou de venda de ativos em vários mercados em apenas segundos através de um clique. Como resultado destes fenómenos são vários os autores que defendem que ao longo dos últimos anos a correlação de retorno entre os ativos tem aumentado (Goetzmann et al., 2005; Longin & Solnik, 1995).

Neste sentido, revela-se também crescente o interesse pelos investidores em realizar investimentos globais, expandindo a sua carteira de investimentos para títulos de outros países, tendo-se o conceito de diversificação internacional de uma carteira tornado cada vez mais popular (Huang & Lin, 2011). Como resultado desta popularização foram vários os estudos empíricos realizados que se focam nesta temática, a diversificação internacional de carteiras. Apesar da literatura sobre este tema se estar a tornar cada vez mais extensa, a resposta à questão se a diversificação internacional é efetivamente benéfica para o investidor parece ainda dividir a literatura. Por um lado, vários autores defendem que esta é uma estratégia adequada para o investidor (Driessen & Laeven, 2007; Meric et al., 2008; Solnik, 1974), enquanto por outro lado diversos autores defendem que esta não o é (Kalra et al., 2004; So & Tse, 2001; Ung et al. (2014).

A presente dissertação pretende contribuir para a literatura ao responder a esta questão analisando, para o período de 2004 a 2022, se é benéfico para o investidor diversificar internacionalmente a sua carteira de investimentos, e avaliando a forma como esses resultados são influenciados pelas mais recentes crises, a crise financeira global de 2007-2009 e a crise pandémica.

O estudo é realizado para o período de dezembro de 2004 a março de 2022, para investimentos através de fundos de índice Ishares dos 15 países com maior capitalização bolsista mundial, replicando cada um deles um índice MSCI ((Morgan Stanley Capital International), e com recurso ao modelo de média-variância desenvolvido por Harry Markowitz (1952), tendo sido selecionadas duas estratégias de otimização. A primeira

pretende minimizar a variância da carteira, ou seja o risco, e a segunda maximizar o rácio de Sharpe, a medida de desempenho considerada na presente análise.

Selecionaram-se os 15 países com maior capitalização bolsista mundial uma vez que se considerou que os mercados destes países são mais atraentes para os investidores, apresentando tendencialmente uma maior dimensão, oportunidades e maior potencial de valorização.

Adicionalmente, considerou-se ainda a inclusão de dois outros ativos nas carteiras construídas através dos fundos de índice, o ouro e um índice obrigacionista americano, com o objetivo de perceber se o desempenho da carteira seria superior como resultado da adição destes ativos na mesma, especialmente nos períodos de crise.

Os principais resultados demonstram que de um modo geral diversificar internacionalmente uma carteira de investimentos não é benéfico para o investidor, no período analisado. Apenas no subperíodo antes da crise financeira, compreendido entre dezembro de 2004 e julho de 2007, e para um investidor menos avesso ao risco, é que a diversificação foi a estratégia que gerou a carteira com melhor desempenho. Nos restantes subperíodos e estratégias provou-se que os benefícios de diversificar internacionalmente uma carteira de fundos de índice de país são reduzidos.

Adicionalmente, ficou claro que em períodos de crise o ouro serviu como ferramenta de cobertura de risco para as carteiras de ativos, pelo que é benéfico adicioná-lo às carteiras em períodos de maior instabilidade, o que se encontra em concordância com trabalho de Emmrich & McGroarty (2013), que destacou que o investimento em ouro foi particularmente forte na crise financeira de 2007. Por sua vez, a adição do fundo índice obrigacionista americano relevou-se como favorável à redução do risco das carteiras, uma vez que tanto em períodos de crise, como em períodos de não crise, a sua introdução na carteira conduziu sempre à redução do seu desvio-padrão.

Para além disso, registou-se ainda que as correlações entre os fundos índices dos vários mercados tem vindo a aumentar, e que esta é mais elevada em períodos de crise financeira, o que corrobora o trabalho de Bekaert et al. (2009), Forbes & Rigobon (2002), Meric & Meric (1997), Kenourgios et al. (2013), Longin & Solnik (2001) e Sensoy et al. (2013), período onde os benefícios de diversificação são mais reduzidos (Meric et al., 2002).

Desta forma o presente estudo contribui para a gestão de carteiras ao demonstrar que no período analisado o investidor não tinha a necessidade de diversificar a sua carteira de investimentos por muitos países para obter os mesmos resultados em termos de

desempenho. As conclusões mencionadas no que respeita a inclusão do ouro e do índice obrigacionista americano contribui também para enriquecer o estudo, sendo perceptível o impacto vantajoso da sua adição em especial em momentos de maior volatilidade que caracterizam as crises. Para além disso, o estudo serviu ainda para provar que em períodos de crise os mercados acionistas não são muito atrativos para investir, tendo em conta a conjuntura desfavorável em que se registam retornos negativos, e em que a diversificação não permite melhor o desempenho.

O presente trabalho encontra-se organizado da seguinte forma. O capítulo número 1 é a introdução, o capítulo 2 contém a revisão da literatura, o capítulo 3 os métodos e dados do estudo e o capítulo 4 os resultados do mesmo. Por fim, o capítulo 5 apresenta as principais conclusões alcançadas.

## 2. Revisão da literatura

Neste capítulo será apresentado um resumo da literatura existente sobre os principais conceitos chave para a compreensão de toda a temática desenvolvida ao longo da presente dissertação, tais como uma pequena introdução ao mundo dos investimentos, os *Exchange-traded funds* (ETF), e a relação entre a rentabilidade e o risco. Para além disso, serão ainda apresentadas a teoria da carteira de Markowitz, a perspetiva de diversos autores sobre a temática principal deste trabalho, a diversificação internacional, e a medida de avaliação de desempenho de carteiras utilizada, o rácio de Sharpe.

### 2.1. Introdução ao mundo dos investimentos

De acordo com Reilly & Brown (2011), um investimento implica que cada agente económico disponibilize parte dos fundos que tem disponíveis, durante um determinado período de tempo, para que possa no futuro obter pagamentos que irão compensar o investidor por 1) o tempo em que os fundos estão aplicados, 2) o retorno esperado da inflação e 3) a incerteza dos pagamentos que ocorrem no futuro.

Para Smart et al. (2017) um investimento corresponde simplesmente à alocação de fundos num qualquer ativo, com o objetivo de alcançar uma receita positiva ou aumentar o seu valor. Segundo Bodie et al. (2021) um investimento envolve a aplicação de dinheiro ou de recursos num dado momento, na expectativa de obter no futuro benefícios por forma a compensar o capital aplicado.

Já Cohen et al. (1986) destaca que os investimentos têm diferentes facetas, reforçando que todos eles devem ter um objetivo definido. Podem envolver aplicar dinheiro em ações, obrigações, fundos, obras de arte, imobiliário, etc, com o intuito de aumentar o capital. Podem ainda envolver especulação em mercados em queda (*bear*) ou em alta (*bull*), a escolha entre ações em crescimento, aplicações em derivados mais complexos, fundos, entre muitas outras. Por sua vez, podem resultar na acumulação de riqueza ou na perda de tudo o que se tem, sendo neste caso bastante prejudiciais para um investidor.

Na realidade, a maioria dos investidores aplica o seu capital em diversos ativos ao mesmo tempo<sup>1</sup>, e não apenas num de cada vez, o que levanta uma nova preocupação.

---

<sup>1</sup> Um conjunto de investimentos é chamado de portefólio ou carteira de investimentos.

Saber qual o retorno médio de todos os ativos e o seu respetivo risco. Ou seja, tentar criar uma carteira de ativos que, quando combinados, proporcionam uma determinada rendibilidade esperada para o nível de risco que os investidores pretendem assumir (Vieito & Maquieira, 2013).

Parece justo afirmar que o grande objetivo de qualquer investidor racional ao criar a sua própria carteira é o de obter o maior retorno, desejando em contrapartida obter o menor risco possível. Neste sentido, selecionar quais os ativos que pretende colocar na sua carteira de ativos é, para a maioria dos investidores, uma tarefa complicada devido à enorme diversidade de ativos existente.

Tendo por base estes diferentes, e ainda assim semelhantes, conceitos de investimento, importa notar que o dinheiro que cada agente económico investe, com o objetivo de maximizar os seus benefícios futuros, pode ser distribuído entre ativos reais ou ativos financeiros. O foco desta dissertação serão investimentos em ativos financeiros, particularmente os ETF's, ou, simplesmente, fundos de índice.

## 2.2. O investimento em Exchange Traded Funds

Um investidor pode aceder ao mercado de capitais de outro país de diferentes formas. Pode investir diretamente no mercado local do país em questão (investimento direto), ou pode investir indiretamente nesse país através da compra de *depository receipts*, títulos de fundo mútuo internacional ou ETF's (investimento indireto). Uma vez que não exigem o conhecimento das circunstâncias do mercado, das suas restrições e dos seus mecanismos de *trading*, a forma de investimento mais simples tende a ser a compra de fundos de investimento indiretos, isto é, a opção mais simples é a de investir nesse país indiretamente. Na verdade, a literatura apresenta já diversos estudos que ilustram os benefícios para o investidor de investir indiretamente nos mercados internacionais (Pennathur et al., 2002; Rowland & Tesar, 2004; Tsai & Swanson, 2009).

Os ETF's, ou fundos de índice, são fundos de investimento abertos negociados na Bolsa de Valores, que surgiram nos anos 90 como um novo produto que se apresentava como um veículo de investimento passivo. Isto é, surgiram como uma alternativa para investir indiretamente em ações internacionais, que visam atingir um certo nível de desempenho em relação a um *benchmark*. Tal como as ações individuais, os ETF's são transacionados em tempo real, a um preço que é determinado pela relação entre a sua procura e oferta (Madhavan, 2012), e tendem a apresentar despesas mais baixas do que outras alternativas de investimento indireto, nomeadamente os fundos mútuos (Meric et al., 2008).

Ou seja, ETF's são fundos que correspondem a um conjunto de títulos muito diversos, tais como ações, obrigações, *commodities*, ouro, e que podem incluir dezenas, centenas ou até mesmo milhares de empresas num único fundo, bem como ser transacionados individualmente, tais como uma ação, sendo *optioned*, *shorted*, *hedged*, e *bundled* (Huang & Lin, 2011). Destaca-se, neste âmbito, os fundos índice que replicam índices do mercado acionista ao nível do país ou de regiões do globo, como por exemplo os índices MSCI.

Desde que foram criados, têm vindo a ganhar cada vez mais importância, estando-se a tornar veículos de investimento populares para os investidores (Meric et al., 2011).

No final do ano de 2021 existiam mais de 8.500 ETF's, comparativamente com apenas 276 no ano de 2003 <sup>2</sup>.

Mais recentemente são vários os estudos que versam os ETF's. De acordo com Meric et al. (2008) os fundos de índice que replicam o índice do país negociados em bolsa facilitam a diversificação internacional, e através da análise dos *cash flows* Doran et al. (2006) comprovou que os investidores preferem ETF's a fundos mútuos.

Mas serão estes bons veículos de diversificação? A literatura não é consensual.

Por um lado, de acordo com Tsai & Swanson (2009) os investidores americanos conseguem obter benefícios da diversificação superiores investindo em ETF's do que em fundos mútuos do país (*country funds*). Meric et al. (2008), Miffre (2007) e Phengpis & Swanson (2009) estudaram a construção de carteiras ótimas, concluindo que ETF's iShares aumentam os benefícios da diversificação. Também segundo Huang & Lin (2011) investir internacionalmente em ETF's permite ao investidor obter retornos superiores e níveis de risco inferiores.

Por sua vez, segundo Barari et al. (2008), Tse & Martinez (2007) e Zhong & Yang (2005), os ETF's iShares não geram ganhos de diversificação significativos, pelo que estes não são produtos de diversificação perfeitos. Neves et al. (2019) investigam, para o período de 2004 a 2015, os efeitos reais da diversificação, desempenho e risco com ETF's, através da análise de uma amostra de vinte e dois fundos iShares. Os seus resultados revelam que os fundos de índice, ainda que representem uma parcela substancial dos índices globais, não são um grande veículo para diversificação de investimentos, especialmente em períodos de crise, o que confirma o trabalho de Zhong & Yang (2005) que sugere que os fundos iShares podem não proporcionar ganhos significativos de diversificação internacional.

---

<sup>2</sup> Consultado em <https://www.statista.com/statistics/278249/global-number-of-etfs/>



### **2.3. Risco e rendibilidade de uma carteira**

De acordo com Miguel et al. (2018), Pinho & Soares (2008) e Silva (2015), um investidor racional, isto é, avesso ao risco<sup>3</sup> e não saciável<sup>4</sup>, pretende maximizar a rendibilidade da sua carteira de investimentos e minimizar o risco em que incorre ao investir, ou seja, minimizar a volatilidade ou variabilidade da sua taxa de rendibilidade.

No entanto, não existe nenhum modelo único que possa garantir a criação de uma carteira com o máximo de retorno e o risco mínimo para todos os investidores, até porque cada um deles apresenta diferentes características e preferências. Fatores como o volume de capital disponível para investir, o conhecimento de cada um nos mercados financeiros, a situação macroeconómica envolvente e até mesmo o perfil de cada investidor, são fatores fundamentais no que diz respeito às escolhas e ao caminho que cada um deve seguir.

Assim, importa notar que existem duas forças, de sinal contrário, que condicionam o comportamento de um investidor racional no momento de construção da sua carteira de investimentos: o risco (traduzido pela variância ou desvio padrão da distribuição de probabilidades da taxa de rendibilidade associada a um ativo ou carteira de ativos) e o rendimento (média ou valor esperado da distribuição de probabilidades da taxa de rendibilidade associada a um ativo ou a uma carteira de ativos) (C. Pinho & Soares, 2008).

#### **2.3.1. Risco**

Ao longo dos anos foram desenvolvidos vários conceitos de risco, sendo que este ainda não é definido de forma consensual (Linsley & Shrives, 2006). Alguns autores afirmam que o risco é distinto da incerta, sendo o risco apenas a incerteza que pode ser quantificada (Drake & Fabozzi, 2010; Knight, 1921). Para Pinho et al. (2019) uma situação de risco implica que exista a probabilidade de um dado acontecimento ou situação resultar em algo que não é desejado. Segundo Silva (2017) o risco pode ser definido como a volatilidade relativamente a resultados ou retornos que não sejam esperados, e pode ser tudo o que tem impacto no valor de uma instituição, como resultado

---

<sup>3</sup> Perante investimentos alternativos com igual rentabilidade esperada, um investidor tende a escolher o investimento com menor risco (Pinho & Soares, 2008) Esta é a situação mais comum, pois é normal que um investidor tenha esta exigência ao realizar um investimento (E. S. Silva & Queirós, 2013).

<sup>4</sup> Perante investimentos alternativos com o mesmo nível de risco, um investidor tende a escolher o investimento com maior rendibilidade esperada (Pinho & Soares, 2008).

de eventos esperados ou não esperados. Para o autor, o risco é determinado pela variabilidade do valor esperado, em função da ocorrência de acontecimentos aleatórios. Já para Holton (2004) qualquer definição de risco deve englobar pelo menos duas condições. Em primeiro lugar, para que uma situação coloque uma pessoa em risco, ela deve importar-se com o resultado de tal ocorrência. Se ela tiver um interesse pessoal, então certamente estará exposta ao risco. Em segundo lugar, deve-se estar perante uma situação que envolva incerta em relação aquilo que irá acontecer. Ou seja, o risco envolve duas componentes, exposição e incerteza.

*“Risk, then, is exposure to a proposition of which one is uncertain.”*(Holton, 2004, p.22)

Por sua vez, e de acordo com Silva (2015), deve-se distinguir risco de incerteza. O risco é a incerteza que nos diz respeito, pois afeta o bem-estar de cada um. Por sua vez a incerteza existe sempre quando não se sabe o que vai acontecer no futuro. Neste sentido, a incerteza é uma condição necessária para o risco, mas não é suficiente, dado que toda a situação de risco é incerteza, mas pode haver incerteza sem que haja risco.

No contexto dos investimentos, o risco está associado ao conceito de volatilidade dos fluxos, de capital e de rendimento. Esta volatilidade pode ser causada por várias fontes de risco. A literatura apresenta tipologias de risco – riscos de mercado, de crédito, de liquidez, operacionais, políticos e legais (consultar Anexo A1).

Mas como se mede o risco de uma carteira?

Para medir o risco é necessário medir a volatilidade da rentabilidade dos ativos financeiros. Deste modo, através do recurso à estatística é possível quantificar o risco através de medidas de dispersão (C. S. Pinho & Tavares, 2012). Tem-se que o risco de um dado ativo financeiro, considerado individualmente, pode ser representado pela variância das rentabilidades do mesmo, o que constitui uma medida de dispersão da sua rentabilidade em torno da sua média<sup>5</sup> (fórmula (1)).

$$\text{Var} = \sigma_j^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (r_{jt} - \bar{r}_j)^2 \quad (1)$$

---

<sup>5</sup> Num investimento de baixo risco, o desvio das taxas de rentabilidade em relação à média não é tão grande como num investimento de risco elevado (E. S. Silva, 2015).

Onde  $\sigma_j^2$  corresponde à variância do ativo j,  $r_{jt}$  é a rendibilidade do ativo j no momento t e  $\bar{r}_j$  é a rendibilidade média do mesmo no período temporal considerado na análise.

Deste modo, recorre-se à variância (e, conseqüentemente, ao desvio-padrão, pois  $DP = \sqrt{Var} \leftrightarrow \sigma = \sqrt{\sigma^2}$ ) para quantificar o grau de risco de um dado ativo (Brown & Reilly, 2012).

A variância esperada do ativo j pode também ser expressa com base em expectativas, através da seguinte expressão (fórmula (2)):

$$Var = \sigma_j^2 = \sum_{s=1}^n [r_{js} - E(r_j)]^2 * \pi_s \quad (2)$$

Em que  $\sum_{s=1}^n \pi_s = 1$ ,  $0 < \pi_s < 1$

Tem-se que  $\sigma_j^2$  corresponde à variância do ativo j,  $E(r)$  representa a rendibilidade esperada do ativo j, n é o número de cenários considerados,  $r_{js}$  é a rendibilidade do ativo j se o cenário s ocorrer e  $\pi_s$  corresponde à probabilidade de ocorrência do cenário s.

Contudo, quando se fala em carteiras de investimentos não existe apenas um único ativo, mas um conjunto deles, que se combinam e relacionam. No contexto de uma carteira composta por m ativos financeiros, o risco associado a essa carteira é dado pela sua variância, através da seguinte expressão (3):

$$Var = \sigma_c^2 = \sum_{i=1}^m w_i^2 \sigma_j^2 + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m w_i w_j \sigma_{ij} \quad (3)$$

Onde  $\sigma_c^2$  corresponde à variância da carteira c. O primeiro somatório corresponde às variâncias ponderadas pelo quadrado das proporções do ativo a que respeitam na carteira, e o somatório duplo é a soma das covariâncias de cada um, ponderadas pelo produto das proporções dos ativos correspondentes.

Neste sentido, é necessário ter em conta duas medidas adicionais que permitem avaliar o grau de relacionamento das variáveis: a covariância ( $Cov = \sigma_{ij}$  - mede a co- variação entre as rendibilidades dos ativos i e j, que compõem a carteira – fórmula 4) e a correlação (relação entre a covariância e o produto dos desvios-padrão) (E. S. Silva, 2015).

$$Cov = \sigma_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (r_{it} - \bar{r}_i)(r_{jt} - \bar{r}_j) \quad (4)$$

Na expressão 3 pode substituir-se  $\sigma_{ij}$  por  $\sigma_{ij} = \rho_{ij}\sigma_i\sigma_j$ , onde  $\rho_{ij}$  corresponde ao coeficiente de correlação entre os ativos i e j (fórmula 5):

$$\rho_{i,j} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i\sigma_j} \text{ com } -1 < \rho_{i,j} < 1 \quad (5)$$

- Caso  $\rho_{i,j} = 0$ : os ativos são independentes, logo as taxas de rendibilidade dos ativos i e j são linearmente não correlacionados;

- Caso  $\rho_{i,j} = 1$ : qualquer desvio, independentemente da sua direção, em relação ao valor da rendibilidade esperada do ativo i é acompanhado por um igual desvio na mesma direção por parte do ativo j. Neste caso, os ativos são perfeita e positivamente correlacionados.

- Caso  $\rho_{i,j} = -1$ : se o desvio de um dos ativos em relação ao seu valor esperado for negativo o desvio padrão do outro ativo será positivo, pelo que em conjunto os dois deverão anular-se. Os ativos são perfeita e negativamente correlacionados, pelo que se existirem dois ativos com  $\rho_{i,j} = -1$ , é possível criar uma carteira que não envolve risco.

Assim, quanto mais próximo de 1 for a correlação entre os ativos, maior será o risco de perda de rendimento, devido a uma volatilidade superior. Por outro lado, quanto menor for a correlação entre ativos mais favorável será para o investidor diversificar a sua carteira, pois consegue obter um risco menor. Posto isto, é aconselhável que uma carteira contenha ativos que são negativamente correlacionados, para reduzir o risco (Megginson et al., 2010). Na prática, as rendibilidades dos investimentos quase nunca são perfeitamente correlacionadas positivamente ou negativamente. Por norma, tendem a estar medianamente correlacionadas positivamente, uma vez que a maior parte dos investimentos estão dependentes da evolução económica (Quintart & Zisswiller, 1994).

Notar que a variância é uma variável muito importante na avaliação de risco, pois quanto mais elevada ela for, maior será a probabilidade de o resultado efetivo se afastar do esperado (Fonseca, 2015). A sua aplicação ao risco de ativos financeiros iniciou-se com o modelo de Markowitz (1952), que será apresentado de seguida.

Assim, para dois ativos com o mesmo valor de retorno esperado, é preferível escolher aquele que tiver uma menor variância ou DP, pois isso significa escolher a mesma rendibilidade para um menor risco. De igual modo, para ativos com o mesmo DP, deve-se optar por escolher aquele com maior rendibilidade.

### 2.3.2. Rendibilidade

O conceito de rendibilidade pode ser explicado como sendo a capacidade de uma aplicação de fundos gerar rendimento ou a relação entre o capital investido e o rendimento obtido, isto é, o valor esperado da distribuição de probabilidades da taxa de rendibilidade de um ativo ou carteira de ativos (C. Pinho & Soares, 2008). De acordo com C. S. Pinho & Tavares (2012) a rendibilidade é a taxa de rendimento gerada por um investimento durante um determinado período de tempo.

Os primeiros autores mencionados destacam que a rendibilidade gerada por um determinado título num determinado período temporal, se pode distinguir em duas componentes muito importantes: a remuneração periódica e os ganhos de capital. No caso das ações essa remuneração são os dividendos, no caso das obrigações são os juros, que podem ser entendidos como a remuneração da posse do título durante esse período do investimento. Já os ganhos de capital são determinados pela diferença entre o preço de venda e o preço de compra do referido título, importando a evolução dos preços dos valores mobiliários no qual se investiu. Estes podem representar uma mais ou menos valia, conforme a ocorrência de ganhos ou de perdas. Naturalmente, caso o preço de venda do ativo for superior ao preço de compra existem ganhos de capital, isto é, mais valias. Caso contrário, registam-se perdas, logo menos valias.

O cálculo da taxa de rendibilidade, que pode ser realizada face ao histórico do ativo, ou em termos esperados, ou seja com base em expetativas, é comumente chamada de média dos retornos (Benninga & Mofkadi, 2017).

Com base em dados históricos, o cálculo da rendibilidade de um dado ativo, ao longo de um dado período de tempo, determina-se pela média das rendibilidades proporcionadas por esse ativo nos n períodos de observação.

$$\bar{r}_j = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n r_{jt} \quad (6)$$

Tendo-se:

$$\text{Rendibilidade aritmética: } r_{jt} = \frac{P_{jt} - P_{j(t-1)} + D_{jt}}{P_{j(t-1)}}$$

$$\text{Rendibilidade geométrica: } r_{jt} = \ln \frac{P_{jt} + D_{jt}}{P_{j(t-1)}}$$

Onde,  $P_{j,t}$  e  $P_{j(t-1)}$  corresponde ao preço do ativo j nos momentos t e t-1 e  $D_{jt}$  corresponde aos dividendos distribuídos<sup>6</sup> nesse mesmo período (C. Pinho & Soares, 2008).

Por sua vez, com base em expectativas, e não em valores históricos, a rendibilidade de um ativo j é dada por:

$$E_{(r_j)} = \sum_{s=1}^n r_{js} \pi_s \quad (7)$$

Em que  $\sum_{s=1}^n \pi_s = 1$ ,  $0 < \pi_s < 1$

Tem-se que:  $E_{(r_j)}$  representa a rendibilidade esperada do ativo j - que é a média esperada das rendibilidades condicionadas, n é o número de cenários considerados,  $r_{js}$  é a rendibilidade do ativo j se o cenário s ocorrer e  $\pi_s$  corresponde à probabilidade de ocorrência do cenário s.

Já no contexto de uma carteira composta por m ativos financeiros, a rendibilidade histórica, num dado período, é dada pela média das rendibilidades dos ativos que a compõem ponderada pela proporção do montante investido em cada um deles:

$$\bar{r}_{ct} = \sum_{j=1}^m \bar{r}_{jt} w_{jt} \quad (8)$$

Tendo que  $\bar{r}_{jt}$  é a rendibilidade média de um ativo j que faz parte da carteira c, no período t;  $E(r_i)$  a taxa de rendibilidade esperada para o ativo i; m é o número de ativos que constituem a carteira;  $w_{jt}$  representa o peso relativo do ativo j na carteira, isto é, a fração do capital que nele é investido.

Importa notar que é possível também considerar a rendibilidade esperada de uma carteira de forma semelhante à apresentação da rendibilidade esperada de um ativo j, substituindo na expressão número 8 o valor de  $\bar{r}_{jt}$  por o seu valor esperado.

---

<sup>6</sup> A distribuição de dividendos acontece tratando-se de ações, para outros ativos serão adicionados os rendimentos periódicos que são distribuídos.

### 2.3.3. Relação entre risco e rentabilidade

A relação entre as variáveis risco e rentabilidade tem sido ao longo dos últimos anos alvo de várias pesquisas e estudos, por forma a tentar, através da investigação empírica, compreendê-la e analisá-la. O conceito do *trade-off* entre as variáveis baseia-se no princípio básico de Markowitz, de que quanto mais arriscado é um investimento maior será o retorno exigido. Neste caso, os investidores irão manter um ativo com risco elevado apenas se o rendimento esperado for suficientemente elevado para o compensar (Ross et al., 2022).

Contudo, diversos estudos empíricos que tiveram o intuito de analisar e verificar qual a relação existente entre as variáveis risco-rentabilidade chegaram a resultados contraditórios. Alguns concluíram que existia uma relação negativa entre risco e rentabilidade, enquanto outros conduziram a conclusões contrárias de que essa relação era positiva.

Glosten et al. (1993) destacam alguns dos estudos que confirmaram a existência de uma relação negativa, entre eles o trabalho de Fama & Schwert (1977), Campbell (1987), Turner et al. (1989), tendo o seu próprio estudo confirmado a sua relação negativa.

Por outro lado, Campbell & Hentschel (1992) e French et al. (1987), contrariaram essas evidências ao concluir que existe uma relação positiva entre a rentabilidade e o risco.

De qualquer forma os modelos que descrevem a relação entre risco e rentabilidade de um determinado investimento, podem ser utilizados como uma ferramenta para apoiar a tomada de decisão de investimento (Širůček & Křen, 2015). Neste âmbito, será apresentado de seguida um importante estudo que foi desenvolvido nesta área, o trabalho de Markowitz (1952).

*"Successful investing is about managing risk not avoiding it"* Graham (2003, p.535)

## 2.4. Teoria da carteira

As bases para a teoria moderna da carteira, também chamada por modelo da média-variância, foram estabelecidas em 1952 por Harry Markowitz, com a redação da sua tese de doutoramento em estatística, “*Portfolio Selection*”. Esta foi publicada inicialmente no “*The Journal of Finance*”, e mais extensivamente em 1959 no seu livro “*Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*” (Mangram, 2013).

De acordo com Drake & Fabozzi (2010) e Omet (1996) a teoria moderna do portefólio, ou teoria de Markowitz, baseia-se no conhecido provérbio “*don't put all your eggs in one basket*”, que traduzido à letra significa que não se devem colocar todos os ovos no mesmo cesto. Na realidade, este provérbio pretende traduzir a ideia de que não se deve aplicar todo o capital disponível numa única alternativa, dado o risco que isso envolve. Metaforicamente, ao colocar os ovos todos no mesmo cesto corre-se o risco de se o cesto cair ficar sem ovo nenhum. Nos mercados financeiros algo muito semelhante acontece. Caso ocorra a desvalorização do ativo em que se aplicou todo o dinheiro, podem ocorrer perdas bastante significativas.

É assim destacada a importância da diversificação dos investimentos que são realizados, apresentando-se a diversificação como uma solução para esse problema. Cada investidor deve procurar ativamente diversificar os seus investimentos, selecionando diferentes ativos nacionais e internacionais, por forma a minimizar o risco a que incorre e a maximizar os retornos esperados da sua carteira de investimentos. Assim, a diversificação é a base da teoria moderna da carteira (Fabozzi et al., 2002).

Tendo por base Bhuyan et al. (2014) e Chan et al. (1999), a técnica mais utilizada na literatura é o modelo de Markowitz da média-variância, que, como referido, consiste em maximizar a rendibilidade para uma dada variância ou minimizar a variância para uma dada rendibilidade esperada. Também segundo García et al. (2015), que utilizou várias metodologias<sup>7</sup>, a de Markowitz é aquela que conduz a um melhor desempenho. Chan, Karceski e Lakonishok (1999) avaliaram o desempenho de diferentes modelos de estrutura de covariância dos retornos das ações, com especial foco na sua utilização para a seleção de uma carteira ótima, através da realização de diferentes comparações baseadas

---

<sup>7</sup> Tais como *Equal risk contributed portfolio*, *Most diversified Portfolio*, *Draw-down Portfolio*, *Defensive Portfolio*, *Minimax Portfolio*, *Minimum tail-dependent portfolio*, *Naive diversification*, *Minimum-Variance Portfolio*, *value at risk* e o *Conditional Value at risk portfolio*.



em previsões das covariâncias futuras e na volatilidade fora da amostra de carteiras otimizadas. Os autores realizam duas experiências. A primeira tem como base o trabalho de Markowitz para a procura da carteira de variância mínima global correspondente a cada modelo, e a segunda avalia diferentes modelos previsionais com o intuito de minimizar a volatilidade do *tracking error* em relação a vários *benchmark*, isto é, o desvio-padrão da diferença entre os retornos desse *benchmark* e da carteira. Os seus resultados indicam que o modelo mais adequado e utilizado para a escolha de uma carteira ótima é o modelo da seleção da carteira de variância mínima, com carteiras estimadas através da matriz de covariância, uma vez que esta escolha fornece um desempenho superior, que não é tão sensível a possíveis erros de estimação que possam eventualmente surgir.

Assim, foram vários e de diversas naturezas os estudos realizados com base nesta teoria que destacam que esta é a mais adequada e sustentável de entre as existentes (Arouri et al., 2014; Cheung & Miu, 2010). Por exemplo, W.Klein & S. Bawa (1976) testa o modelo de Markowitz para vários tipos de investidores perante a maneira como eles encaram o risco, os avessos, neutros e tolerantes. As suas conclusões demonstram que independentemente do tipo de investidor considerado, este é um modelo adequado e que poderia ser aplicado a todos eles, desde que a sua carteira inclua o ativo com maior retorno e volatilidade.

Deste modo, tendo por base esta teoria os investidores devem procurar construir uma carteira diversificada, por forma a reduzir o risco de carteira<sup>8</sup>, sem, no entanto, sacrificar necessariamente o seu retorno. Contudo, aplicar este conceito na prática nem sempre é assim tão fácil, pelo que um dos grandes contributos desta teoria é justamente o facto de permitir aos investidores quantificar a diversificação de uma carteira. Isto permite-lhes usar essa informação para obterem o máximo de benefícios, a maior rendibilidade possível através da minimização do risco (Drake & Fabozzi, 2010). Neste âmbito negocia-se risco contra rendibilidade, traduzindo-se num *trade-off* entre os dois (Witt & Dobbins, 1979).

De facto, são várias as situações no quotidiano em que nos deparamos com situações e momentos de escolha entre duas ou mais opções. Também no caso da teoria

---

<sup>8</sup> Risco de carteira é a volatilidade ou grau de variabilidade da taxa de rendibilidade de uma carteira de investimentos (E. S. Silva, 2015).

da carteira os investidores são confrontados com escolhas. Neste caso, essas envolvem a seleção entre diferentes ativos e/ou carteiras, e as suas possíveis combinações, tendo cada uma delas diferentes níveis de risco e retorno. Esta escolha implica assumir um *trade-off* entre rentabilidade e risco, dado que à medida que a rentabilidade vai aumentando também o risco aumenta. Por sua vez, à medida que a rentabilidade aumenta, e tendo em conta que ela é um fator desejável, também o nível de utilidade e satisfação aumenta, e à medida que o risco aumenta o nível de utilidade diminui (Drake & Fabozzi, 2010). Neste sentido, os investidores obtêm diferentes níveis de utilidade como resultado das diferentes combinações de carteiras, onde cada uma delas assume uma diferente relação risco/rentabilidade.

A função de utilidade, expressa graficamente através de curvas de indiferença, traduz justamente a satisfação que é obtida de qualquer combinação risco-rentabilidade. Isto é, expressa as preferências que os agentes têm em relação a combinações do risco que aceitam, e do retorno que esperam obter.

A figura 1 ilustra 3 curvas de indiferença, U1, U2 e U3, onde o eixo horizontal mede o risco ( $\sigma$ ) e o eixo vertical mede o retorno esperado da carteira ( $E(r_p)$ ). Cada curva traduz um conjunto de carteiras com diferentes níveis de retorno e de risco, sendo que cada ponto de uma mesma curva traduz o mesmo nível de utilidade para o investidor. Nesta situação o investidor não tem qualquer preferência por nenhum dos pontos situados na mesma curva, dado que se o risco aumenta o retorno esperado também aumenta. Isto é, os pontos X e Y conferem o mesmo nível de utilidade para um investidor dado que, e apesar do ponto Y possibilitar um maior retorno, implica um nível de risco também ele superior. Neste sentido, é indiferente a escolha entre esses dois pontos. Já o declive positivo das curvas de indiferença traduz que para obter o mesmo nível de utilidade, um investidor apenas aceitaria um nível de risco superior caso o retorno esperado fosse também ele for superior.

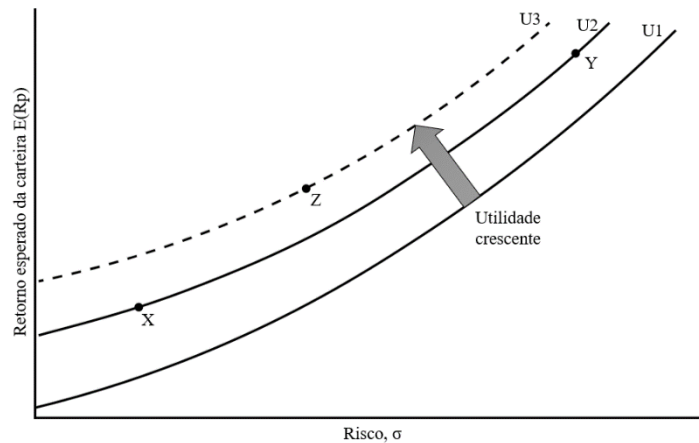


Figura 1 - Função de utilidade

Adaptado de Pinho & Soares (2008, p.40)

De entre as diferentes curvas de indiferença que podem ser criadas tendo em conta a relação risco e rendibilidade, temos que aquela que se encontra mais longe do eixo horizontal é aquela que apresenta um nível de utilidade superior (Drake & Fabozzi, 2010). Isto deve-se ao facto do retorno esperado ser superior para o mesmo nível de risco, quanto mais longe se encontrar desse eixo. Logo, a curva que contém o ponto z é aquela com um maior nível de utilidade.

Assim, é possível construir carteiras com o máximo de retorno esperado tendo em conta cada nível de risco, falando-se em carteiras eficientes. No entanto, para que seja possível construir carteiras eficientes, é necessário assumir alguns pressupostos sobre a maneira como os investidores tomam as suas decisões de investimento (Drake & Fabozzi, 2010):

- 1) Os investidores são avessos ao risco. Ou seja, caso tenham de escolher entre dois investimentos/carteiras com igual rendibilidade esperada, mas diferente nível de risco, eles iriam escolher aquele com um nível de risco inferior;
- 2) Os únicos parâmetros que influenciam a decisão de um investidor são o retorno esperado e a variância (ou o desvio-padrão) – modelo de dois parâmetros – sendo que a rendibilidade dos ativos segue uma distribuição normal – consultar capítulo anterior;
- 3) Todos os investidores pretendem alcançar o maior retorno esperado para um dado nível de risco;

- 4) Todos os investidores têm as mesmas expectativas em relação ao retorno esperado, à variância e às covariâncias de todos os ativos com risco – pressuposto das expectativas homogêneas;
- 5) Todos os investidores têm o mesmo horizonte temporal de investimento igual a um período.

No livro “Investment analysis and portfolio management”, Reilly & Brown (2011, p.182) destacam ainda, para além dos pressupostos já apresentados, que o modelo de Markowitz baseia-se também nos seguintes pressupostos:

- 1) Os investidores consideram que cada alternativa de investimento pode estar representada por uma distribuição de probabilidade de retornos esperados;
- 2) Os investidores maximizam a utilidade esperada de um dado período, e as suas curvas de utilidade demonstram uma utilidade marginal decrescente da sua riqueza;
- 3) Os investidores estimam o risco da carteira de ativos com base na variabilidade dos retornos esperados;

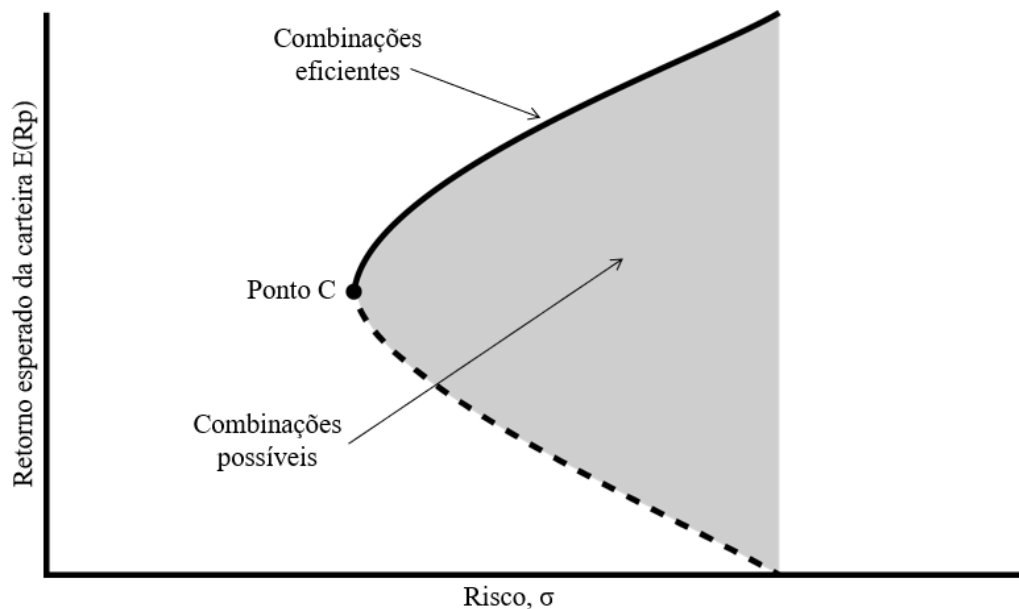


Figura 2 - Fronteira eficiente do mercado de capitais

Adaptado de Pinho & Soares (2008,p.32)

Deste modo, pode-se afirmar que carteiras eficientes são aquelas que fornecem maiores níveis de retorno esperado possível, perante um determinado nível de risco. O conjunto das carteiras eficientes é representado por uma curva convexa, designada por fronteira eficiente do mercado de capitais, que representa as combinações possíveis entre risco e rendibilidade. Como as carteiras que nela se situam providenciam o maior retorno possível para um dado nível de risco, os investidores devem selecionar carteiras que nela se encontrem – figura 2. A zona a sombreado na figura representa todas as carteiras que é possível construir com base nos ativos com risco disponíveis, isto é o conjunto de possibilidades de investimento (*feasible portfolio set de Markowitz*) (Miguel et al., 2018).

Formalmente, a composição da carteira da fronteira associada a um nível de rendibilidade  $E(r_p)$  é obtida através da resolução do seguinte problema de otimização (Miguel et al., 2018):

$$\text{Min } \sigma_c^2 = \sum_{i=1}^m w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m w_i w_j \sigma_{ij} \quad (9)$$

$$\text{Sujeito a } \sum_{i=1}^m w_i = 1 \text{ e a } \sum_{i=1}^m w_i * E(r_i) = E(r_c) \quad (10)$$

Por exemplo, para identificar a carteira de variância mínima, considerando uma carteira de dois ativos com risco, e deduzindo a fronteira eficiente no espaço média-variância, tem-se que (Quintart & Zisswiller, 1994):

$$\text{Min } \sigma_c^2 = w_1^2 * \sigma_1^2 + w_2^2 * \sigma_2^2 + 2 * w_1 * w_2 * \sigma_{1,2}$$

$$\text{Sujeito a } w_1 + w_2 = 1 \text{ e } E(r_c) = w_1 * E(r_1) + w_2 * E(r_2)$$

Para minimizar o risco da carteira, e determinar a combinação das proporções entre os dois ativos que permite minimizar a sua variância, deriva-se a equação em ordem a  $w_1$ , e iguala-se a sua derivada a zero (Quintart & Zisswiller, 1994).

A convexidade da curva, representada no plano, deve-se ao facto dos coeficientes de correlação,  $\rho_{i,j}$ , entre qualquer par de ativos variarem entre -1 (correlação linear negativa perfeita) e 1 (correlação linear positiva perfeita) – como observado no subcapítulo 2.2.1., onde  $\rho_{i,j} = \frac{\sigma_{i,j}}{\sigma_i \sigma_j}$ ,  $-1 < \rho_{i,j} < 1$ .

Como vimos, quanto mais próximo de 1 for a correlação entre os ativos, maior será o risco de perda de rendimento, devido a uma volatilidade superior. Por outro lado, quanto menor for a correlação entre ativos mais favorável será para o investidor diversificar a sua carteira, pois consegue assim obter um risco menor. Nestes termos, seria aconselhável que a carteira do investidor contivesse ativos negativamente correlacionados. Desta forma, a teoria moderna do portfólio demonstra que os

investidores podem melhorar o desempenho do retorno ajustado ao risco das suas carteiras, através do investimento em ativos que são imperfeitamente correlacionados.

Ou seja, o risco de uma carteira de ativos não depende exclusivamente do risco de cada um desses ativos. Depende do risco de cada ativo, do peso relativo de cada um deles na carteira, mas também da correlação entre as taxas de rendibilidade esperadas dos diferentes ativos que a compõem.

Regressando à figura 2, tem-se que todos os pontos da parte ascendente da curva, acima do ponto C, representam carteiras com mínimo nível de risco para cada nível de rendibilidade, o mesmo é dizer que apresentam rendibilidade máxima para cada nível de risco (Megginson et al., 2010). Logo, o ponto C representa a combinação de títulos com mais baixo DP de taxa de rendibilidade de entre todas as combinações admissíveis de ativos com risco, daí o nome que lhe é atribuído. Ao movimentar da esquerda para a direita ao longo da curva o risco aumenta, mas também aumenta a rendibilidade esperada (Quintart & Zisswiller, 1994).

Desta forma pode-se afirmar que essa zona (conjunto situado acima do ponto C) é a fronteira eficiente do mercado de capitais, sendo as carteiras ali situadas carteiras de ativos eficientes. Todos os pontos que não cumpram estas condições representam o conjunto de carteiras que não são eficientes, visto que para o mesmo nível de retorno existem carteiras com risco inferior, ou para o mesmo nível de risco existem carteiras com retornos superiores, daí o tracejado – carteiras que nele se situam pertencem à fronteira mas não são eficientes (Fonseca, 2015).

Mas como determinar a carteira de ativos ótima?

A verdadeira questão prende-se com saber qual das carteiras eficientes se deve escolher de entre o conjunto de carteiras eficientes da fronteira. Isto é, qual a carteira que o investidor escolheria em primeiro lugar de entre todas as carteiras eficientes? A carteira de ativos ótima. (Drake & Fabozzi, 2010)

Contudo, saber como determinar a carteira ótima não é uma tarefa fácil, uma vez que para cada investidor a carteira ótima é diferente, tendo em conta as suas preferências e o *trade-off* que está disposto a fazer entre retorno e risco. Isto é, um investidor pode ser mais ou menos avesso ao risco, estando ou não disposto a aceitar um nível de risco superior para obter um retorno também ele superior. No presente trabalho irão ser analisadas duas estratégias tendo por base estes dois perfis de risco, como será possível constatar no capítulo seguinte.

Na figura 3, encontram-se expressas as três curvas de indiferença, U1, U2 e U3, já apresentadas anteriormente, ao longo das quais a rendibilidade esperada e o risco variam. Como expresso anteriormente, para cada nível de risco o grau de utilidade do investidor é tanto mais elevado quando mais elevada for a rendibilidade esperada. Ou seja, a curva de indiferença que apresentaria mais satisfação seria a U3, pois é a curva situada mais longe do eixo horizontal, e que, portanto, confere um maior nível de utilidade. No entanto, e dado que o investidor não consegue alcançar uma combinação entre rendibilidade esperada e risco acima da fronteira de eficiência, essa curva é inatingível. Nesse caso, o investidor irá optar por escolher a carteira situada no ponto de tangência de uma das curvas, neste caso a U2, com a fronteira eficiente do mercado de capitais. Deste modo, o ponto de interseção, ponto A, é aquele que lhe permite maximizar a sua utilidade (Fonseca, 2015).

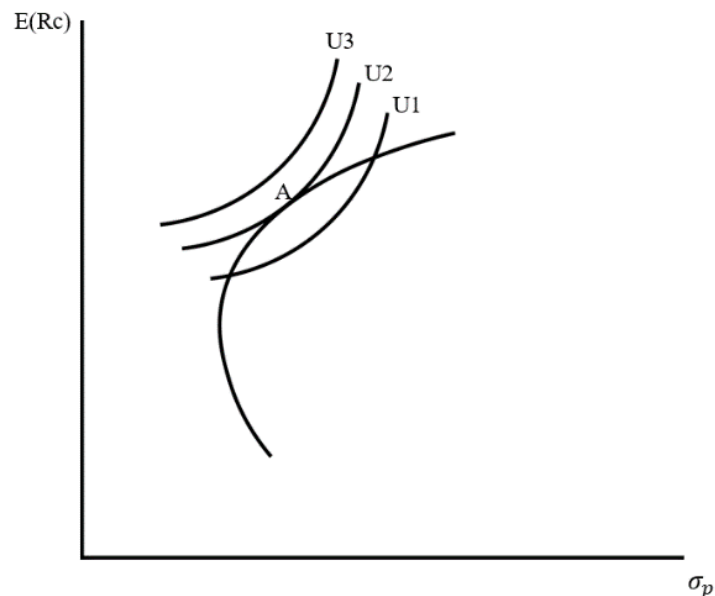


Figura 3 - Determinação da carteira ótima

Adaptado de (Fonseca, 2015, p.137)

Assim, a teoria de Markowitz fornece as bases para a seleção e para a construção de carteiras de investimento que maximizam o retorno esperado, tendo em conta o nível de risco que cada investidor está disposto a aceitar, com o objetivo da sua minimização. Então, através de dados históricos e de modelos quantitativos é possível aplicar esta teoria (Fabozzi et al., 2002). Esta análise tem em conta a covariância entre o retorno dos ativos e, como vimos, à medida que a correlação entre os retornos dos ativos de uma carteira

diminui, também diminui a variância e, conseqüentemente, o desvio padrão do retorno da carteira.

“In choosing a portfolio, investors should seek broad diversification. Further, they should understand that equities and corporate bonds also involve risk; that markets inevitably fluctuate, and the portfolio should be such that they are willing to ride out the bad as well as the good times.”

—Harry Markowitz, October 7, 2008

Estas considerações fazem com que esta seja uma teoria que ilustra a forma de construção de uma carteira de ativos ótima permitindo definir o seu retorno esperado e níveis de risco, tendo sido um ponto de partida para o desenvolvimento de outros modelos que relacionam a rentabilidade e o risco. Adicionalmente, ela apresenta como contributo o facto de considerar o risco de uma carteira como uma função do risco de cada ativo que a compõe, bem como do risco que advém da correlação entre os mesmos (Drake & Fabozzi, 2010).



## 2.5. Diversificação internacional

Qualquer investidor racional, que procura maximizar a rendibilidade e minimizar o risco, é automaticamente induzido a prosseguir uma estratégia de diversificação, isto é, de investir em mais do que um título uma vez que a diversificação contribuiu para a redução do risco, sendo este um princípio que deriva da teoria da carteira (Omet, 1996). Assim, de certa forma o investimento internacional pode ser encarado como uma generalização da teoria da carteira, onde existe uma maior oferta de ativos para construir uma carteira diversificada (Bodie et al., 2021).

São vários os autores que argumentam que a correlação de retorno entre os ativos e entre os mercados tem aumentado ao longo dos últimos anos (Goetzmann et al., 2005; Longin & Solnik, 1995). E a que se deve este aumento? De acordo com Baele & Inghelbrecht (2009), Kearney & Lucey (2004) e Quinn & Voth (2008) as correlações aumentaram como resultado da elevada integração dos mercados financeiros, o que pode levar a que dois mercados entrem em colapso em simultâneo (Beine et al., 2010). Adicionalmente, fatores como os avanços tecnológicos, avanços das comunicações, e a liberalização dos mercados financeiros facilitaram o fluxo de capital e as transações internacionais, o que pode explicar o aumento das correlações entre os mercados.

Assim, numa era de globalização e liberalização financeira que se iniciou no fim dos anos 80, registou-se um aumento no movimento de capitais internacionais (Bhatti et al., 2015), e os investidores demonstraram ter mais curiosidade e interesse em realizar investimentos globais, expandindo a sua carteira de investimentos.

É expectável que quando um investidor opte por investir em títulos internacionais, diversificando a sua carteira, o faça com o objetivo de obter um melhor *trade-off* entre risco e rendibilidade do que iria obter se investisse apenas no seu mercado doméstico. Deste modo, e num contexto atual de elevada integração e globalização, são cada vez mais os investidores que sentem a necessidade de procurar diferentes oportunidades de investimento, como forma de obterem maiores níveis de rendibilidade e também de protegerem as suas carteiras, uma vez que, como referido, um investidor racional procura maximizar o retorno dos seus investimentos e minimizar o seu risco, pelo que o conceito de diversificação internacional de uma carteira tem-se tornado cada vez mais popular (Huang & Lin, 2011).

Com a sua popularização foram vários os autores que debateram se diversificar internacionalmente uma carteira de ativos é ou não benéfico para o investidor. De seguida

serão apresentadas as perspectivas de diferentes autores. Enquanto por um lado existem autores que defendem que é benéfico para o investidor diversificar internacionalmente a sua carteira de ativos, outros defendem que esta não é uma estratégia benéfica.

Na verdade os benefícios da diversificação internacional são já foco de estudo há muitos anos, veja-se por exemplo os trabalhos de Grubel (1968), Lessard (1976), Levy & Sarnat (1970), Solnik (1974), nos quais os referidos autores alegam que a baixa correlação entre os retornos de ações leva a que o ganho da diversificação internacional seja substancial.

No seu estudo Grubel (1968) utiliza um modelo macroeconómico para avaliar as vantagens da diversificação internacional na perspectiva de um investidor norte-americano, para o período de janeiro de 1959 a dezembro de 1966. O autor concluiu inequivocamente que os benefícios de diversificação internacional são substanciais pois as correlações nos mercados de ações internacionais são reduzidas, tendo Harvey (1995) confirmado mais tarde que estas são ainda mais reduzidas para países emergentes. Assim, esta era uma das razões que levavam a que a diversificação internacional possibilitasse a redução do risco de uma carteira de ativos.

Levy & Sarnat (1970), utilizam dados anuais de 1951 a 1967 para calcular a fronteira eficiente de Markowitz para um conjunto de 28 índices de países, obtendo conclusões semelhantes às de Grubel (1968). Os seus resultados revelam que um investidor americano apesar de não obter uma melhoria marginal muito significativa quando inclui no seu conjunto de oportunidades de investimento os 15 países de alto rendimento, obtém ganhos de diversificação substanciais ao incluir os países em desenvolvimento.

Solnik (1974) utiliza a abordagem desenvolvida por Markowitz defendendo que uma carteira diversificada internacionalmente irá mais provavelmente suportar um nível de risco inferior do que uma carteira doméstica, e Lessard (1976) encontra evidências que suportam que existem potenciais ganhos significativos resultantes da diversificação internacional.

Também para o mercado obrigacionista existe evidência empírica sobre os benefícios da diversificação, veja-se por exemplo o estudo de Levy & Lerman (1988) que concluiu que para o caso de um investidor americano especializado em obrigações, e para o período de 1960 a 1980, era possível melhorar a *performance* da sua carteira através da diversificação internacional em 3 a 5 por cento ao ano, em oposição a restringir os seus investimentos a obrigações nacionais. Os potenciais de ganho resultantes da

diversificação internacional com obrigações, deve-se à baixa correlação entre os mercados de obrigações de vários países em comparação com as correlações no mercado de obrigações internacionais.

Das conclusões dos estudos anteriormente apresentados, resulta então que os benefícios da diversificação estão condicionados pela existência de fracas correlações entre os ativos de diferentes mercados.

Por conseguinte, há vários autores que defendem que correlações elevadas entre os mercados diminui os benefícios potenciais da diversificação internacional, pelo que a magnitude destes benefícios dependem da correlação dos mercados de ações. Segundo Bekaert et al. (2009), Christoffersen et al. (2014), Longin & Solnik (1995) e Paul Chiou (2008) os benefícios da diversificação internacional tem vindo a diminuir ao longo do tempo, como resultado do aumento das correlações entre os mercados, quer de países desenvolvidos quer em desenvolvimento, o que pode resultar da crescente integração financeira (Beine et al., 2010).

Adicionalmente, existem estudos que mostraram que havia diferenças nos padrões de correlações entre períodos de queda e de valorização dos mercados. Durante períodos de crise ou de queda de mercado (*bear market*) as correlações entre os mercados aumentaram, e essas correlações eram bastante inferiores em períodos de alta de mercado (*bull market*) (Longin & Solnik, 2001; Umutlu & Yargı, 2022), o que demonstra que os co-movimentos entre os mercados variam em frequência ao longo do tempo conforme a conjuntura. Nomeadamente Forbes & Rigobon (2002), Meric & Meric (1997), Longin & Solnik (2001) e Sensoy et al. (2013) demonstram que a correlação entre os ativos aumenta em períodos de crise, tendo Madaleno & Pinho (2012) determinado que a crise financeira teve um efeito significativo no preços das ações ao longo do tempo.

Junior & Franca (2012) analisam algumas das maiores retrações dos mercados financeiros nas últimas três décadas, as crises de 1987, 1998, 2001 e 2007/8, tendo concluído que a alta volatilidade dos mercados está diretamente ligada a fortes correlações entre eles. Desta forma, em períodos de grandes quedas os mercados tendem a comportar-se de forma semelhante. Já o trabalho de Meyer & Rose (2003) avalia, para um investidor na Nova Zelândia, se os benefícios de diversificação internacional alcançados quando se constitui a carteira de ativos, se mantém após uma grande perturbação no mercado, tomando o exemplo da crise asiática. Para isso divide a sua amostra, que vai de 1992 a 1998, num período *ex-ante* e em dois períodos *ex-post*. Os

seus resultados revelam que a diversificação internacional permite alcançar benefícios significativos na relação risco-retorno, concluindo por isso que esta é vantajosa, e pode ajudar a gerir crises em mercados desenvolvidos. Ainda assim durante o período da crise asiática as correlações aumentaram significativamente, o que levou a que os benefícios de diversificação fossem inferiores.

Também segundo Meric et al. (2002) durante períodos de grande volatilidade, como é o caso dos períodos de crise, as correlações são consideravelmente superiores, pelo que o benefício da diversificação do portfólio é mais reduzido do em momentos em que o mercado está em alta. Assim, os seus resultados revelam que os mercados em baixa oferecem menos benefícios de diversificação de portfólio para os investidores globais.

Meric et al. (2011) analisaram o desempenho de 23 fundos de índice Ishares para o período da crise financeira e o período de alta de mercado que a seguiu, isto é, de maio de 2008 a março de 2009, e deste até janeiro de 2010. Os autores concluíram que quando o mercado estava em alta existiram maiores oportunidades de diversificação internacional para os investidores do que quando o mercado estava em baixa, pois nesse período de maior instabilidade a correlação entre os fundos dos países era superior. Ou seja, no período de crise os fundos eram mais correlacionados e, conseqüentemente, os benefícios da diversificação foram inferiores. Adicionalmente, os autores determinam que investimentos domésticos estão mais correlacionados do que os investimentos internacionais, pelo que estes últimos conferem um maior benefício de diversificação.

Também Sensoy et al. (2013) concluiu que os mercados se tornam altamente correlacionados em momentos de maior volatilidade, e que essa correlação aumentou no período da crise financeira global. Isto fez com que o potencial de diversificação se reduzisse, ainda que se considere uma carteira de ações amplamente diversificada internacionalmente. Para a crise de 1987, Meric & Meric (1997) confirmaram que as correlações nos mercados de ações aumentaram substancialmente, e que como resultado os benefícios da diversificação internacional reduziram-se significativamente.

Já Etro et al. (2017) aplicaram vários testes empíricos por forma a avaliar os ganhos potenciais de estratégias de diversificação para investidores de países desenvolvidos e países em desenvolvimento, bem como a eficácia de carteiras de ações diversificadas internacionalmente em mercados de alta (*bull*) e baixa (*bear*). As suas conclusões são consistentes com o trabalho de Meric & Meric (1997) e Sensoy et al. (2013), tendo os autores concluído que em períodos de crise a correlação entre os ativos

tende a aumentar, e que esta volta a descer quando o período de crise termina, mas não para os valores anteriores a esta. Além disso, os autores concluem que o desempenho de uma carteira diversificada internacionalmente não é superior ao de uma carteira de ações domésticas.

Apesar dos autores citados terem verificado um aumento das correlações nos últimos anos, nomeadamente em períodos de mais instabilidade, são vários os estudos que verificam que a diversificação internacional de uma carteira de investimentos é ainda uma estratégia benéfica para o investidor. Particularmente, Umutlu & Yargı (2022) sugerem que ainda que fosse expectável que o processo de globalização aumente as correlações de forma constante e permanente, e mesmo que esta aumente em períodos de crise, ela diminui em períodos de maior estabilidade pelo que é ainda possível obter benefícios de diversificar internacionalmente uma carteira de ativos. Neste contexto, apresentam-se em seguida alguns estudos que evidenciam que a diversificação é benéfica.

Kim & Kim (2009) ilustram a relação entre o número de títulos detido e o risco, mostrando os benefícios da diversificação nacional e internacional (figura 4). Neste caso os autores verificaram que quando o número de títulos ( $n$ ) aumenta o risco diminui ( $\sigma_p$ ), pelo que é possível confirmar que nesta perspetiva a diversificação é vantajosa, tanto para carteiras domésticas como para carteiras internacionais. Numa fase inicial esta diminuição ocorre muito rapidamente, no entanto, numa fase posterior esta ocorre mais lentamente, como resultado da existência do risco de mercado.

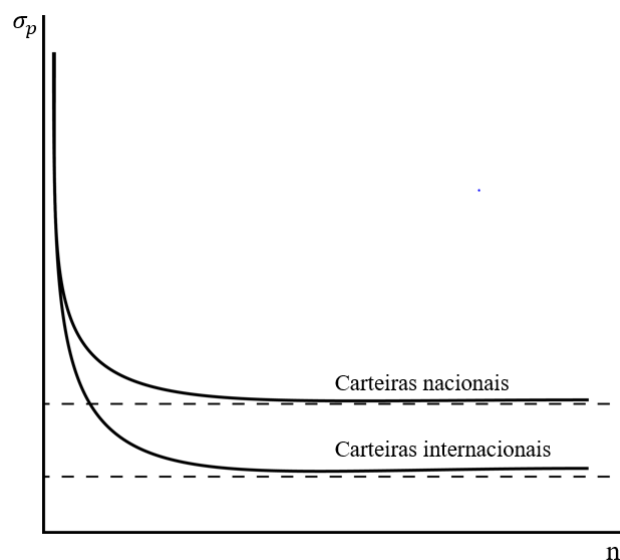


Figura 4 - Diversificação nacional e internacional

Adaptado de (Kim & Kim, 2009, p.409)

Quando se constitui uma carteira apenas com ativos nacionais chega-se a um momento em que a introdução de novos títulos domésticos, não continuará a reduzir o risco de carteira. Neste sentido, a única maneira de o reduzir é através da incorporação de títulos internacionais, que por sua vez irá reduzir o risco de mercado. De acordo com os autores a adição de títulos internacionais a uma carteira nacional, reduz o seu risco de mercado uma vez que, por norma, as economias estrangeiras não se movem a par, e os ciclos económicos não estão perfeitamente alinhados (Shapiro & Hanouna, 2019). Ou seja, como é perceptível na parte inferior da curva, a adição de títulos internacionais a uma carteira puramente doméstica reduz mais rapidamente o risco, e, portanto, tem-se que uma carteira diversificada internacionalmente apresenta um risco inferior ao de uma carteira apenas diversificada nacionalmente. Deste modo, de acordo com Kim & Kim (2009) a diversificação internacional de uma carteira de ativos é uma estratégia benéfica para o investidor.

Em concordância com as conclusões de Kim & Kim (2009), Shapiro & Hanouna (2019) comprovam que aumentar o universo de ativos disponíveis para investimento, deve conduzir a retornos mais elevados para o mesmo nível de risco, ou menor risco para o mesmo nível de retorno esperado, sendo este um pressuposto que segue a regra básica da diversificação de uma carteira.

Para o caso da capital da Jordânia Omet (1996) analisou a relação entre o risco e rentabilidade no mercado interno, no mercado de Nova Iorque, e em seguida nos dois mercados em conjunto. A análise dividiu-se em duas fases, numa primeira fase o autor analisou o comportamento dessas variáveis relativamente ao mercado interno (AFM – *Amman Financial Market*) e ao mercado de Nova York (NYSE – *New York Stock Exchange*), separadamente. Posteriormente, investigou os benefícios de investir em ambos os mercados simultaneamente, em termos do *trade-off* risco-rentabilidade, através de um portefólio diversificado internacionalmente, por forma a testar se neste caso os resultados seriam mais benéficos do que os que obteriam investindo apenas no mercado interno. Após a aplicação do modelo de Markowitz, os seus resultados indicam que a correlação entre os mercados AFM e o NYSE é muito baixa, ou até mesmo nula. Assim, resultava que compensava investir simultaneamente nos dois mercados, pois era mais rentável para os investidores, o que parece derivar justamente do facto da correlação ser muito baixa, pelo que de acordo Omet (1996) a diversificação contribui para a redução do risco.

Dimson et al. (2002) confirma também que a diversificação internacional é ainda um meio adequado para reduzir o risco de uma carteira, e Miffre (2007) e Phengpis & Swanson (2009) estudaram a construção de carteiras ótimas, concluindo que fundos iShares aumentam os benefícios da diversificação.

Corroborando o trabalho de Dimson et al. (2002), Fletcher & Marshall (2005) analisam os benefícios de diversificação internacional na perspectiva do investidor inglês, de janeiro de 1985 até dezembro de 2000, concluindo que mesmo na presença de restrições de vendas a descoberto existem benefícios significativos de diversificação para um investidor do Reino Unido em mercados de ações desenvolvidos.

Na perspectiva do investidor norte-americano, e para o período de janeiro de 1976 a dezembro de 1999, Li et al. (2003) descreveram os benefícios da diversificação internacional sujeita a restrições, tendo por base índices de ações de 15 países, dos quais sete são países desenvolvidos e oito são países emergentes. Os autores concluíram que, ainda que existam restrições na venda a descoberto em países emergentes, os benefícios de diversificação internacional para o investidor americano de ações eram ainda substanciais, e que a integração que se tem registado nos mercados de ações mundiais, ainda que reduza, não elimina os benefícios de diversificação resultante de investir nesses países.

Paul Chiou (2008) enfatiza, para uma amostra de 1988 a 2004, e através de índices de mercado, os benefícios da diversificação internacional para investidores domésticos entre países que se encontram em diferentes fases de desenvolvimento, nomeadamente 21 países desenvolvidos e 13 países emergentes. De acordo com os seus resultados os investidores de países menos desenvolvidos, em especial da América Latina e do Leste Asiático, beneficiam mais da diversificação, tanto regional como global, do que os investidores dos países desenvolvidos. Estes resultados são coerentes ao longo do período em análise, contudo os autores concluíram que os seus ganhos absolutos se reduziram ao longo do tempo. Destaca-se no estudo que o Japão, as Filipinas, Tailândia, Indonésia, Nova Zelândia, Coreia, Indonésia e Portugal são países em que investidores locais podem melhorar os seus retornos ajustados ao risco, obtendo uma maior eficiência da média-variância através da diversificação internacional das suas carteiras.

Meric et al. (2008) utilizam o modelo Capital Asset Pricing Model (CAPM)<sup>9</sup>, a metodologia de otimização de Markowitz e o rácio de Sharpe para estudar o efeito de adicionar 21 fundos de índice Ishares num portefólio americano, onde define 4 composições das carteiras, restritas em 100%, 75%, 50%, 25% e 0% de investimento doméstico. Os seus resultados indicam que a opção em que se investe 100% no mercado de ações americano é a solução com menor rácio de Sharpe e menor retorno, pelo que os investidores americanos podem melhorar o desempenho da sua carteira doméstica ao adicionar nela fundos de outros países. Para além disso, a solução com maior rácio de Sharpe e maior retorno foi aquela em que se investiu 100% em fundos de outros países, sendo este também o portefólio com maior desvio padrão. Isto significa que o estudo revela que é benéfico para o investidor americano diversificar a sua carteira internacionalmente.

Também de acordo com Huang & Lin (2011) investir internacionalmente em ETFs (Ishares) permite ao investidor obter retornos superiores e níveis de risco inferiores. Segundo as suas conclusões carteiras compostas por títulos americanos e títulos de outros países estrangeiros apresentaram uma *performance* superior do que as carteiras compostas apenas por títulos americanos, conclusão que se mantém mesmo tendo em conta a crise financeira e que permite concluir que diversificar uma carteira de ativos internacionalmente é uma estratégia adequada. Estes resultados são consistentes com o trabalho de Harvey (1995), Meric & Meric (1989) e Levy & Sarnat (1970).

Vermeulen (2013) analisa para 2001 a 2009, o período anterior e durante a crise financeira, carteiras de ações internacionais de 22 países de origem e 42 países de destino, verificando que antes da crise os investidores não apresentavam uma exposição excessiva a ativos com correlação reduzida, o que acontecia por este ser um período de menor volatilidade. Por sua vez, durante a crise financeira os investidores procuraram ativamente reequilibrar os seus investimentos estrangeiros em mercados menos correlacionados, detendo posições em mercados internacionais de ações com correlações inferiores, por forma a explorar os benefícios da diversificação internacional. Isto significa que os investidores exploram ativamente os benefícios da diversificação exatamente quando mais precisam deles. Assim, uma análise de utilidade *ex post* para um investidor representativo de cada país de origem, avesso ao risco, e com padrão de

---

<sup>9</sup> O modelo CAPM é o modelo de equilíbrio geral do mercado de capitais do qual derivam relações que permitem estimar a rentabilidade esperada de um ativo em função da taxa de rentabilidade esperada para o mercado de capitais.



otimização de média-variância, revela que o reequilíbrio ativo leva a ganhos de utilidade durante a crise, o que sugere que a diversificação internacional de ações proporciona grandes ganhos, especialmente quando os investidores mais precisam.

Por sua vez, E. da R. Silva (2013) estuda os benefícios inerentes à diversificação de carteiras a nível regional de ativos pertencentes à UE em comparação com a diversificação a nível internacional, carteira com ativos pertencentes a mercados financeiros internacionais que não o mercado europeu. A sua análise foi realizada com base em índices setoriais de acordo com o seu nível de *performance* e na perspetiva de um investidor europeu, tendo sido separada com base em dois subperíodos, um período pré-crise financeira, 1999 a 2006, e um período de crise, 2007 a 2012. Para a sua realização todos os ativos foram classificados em três grupos baseados na sua performance medidas através do rácio de Sharpe (baixa *performance*, média *performance* e alta *performance*), tendo também sido utilizada uma análise gráfica, a análise das fronteiras de eficiência, e uma análise econométrica. A análise gráfica permitiu concluir que, e excetuando o setor de baixa *performance*, a diversificação internacional proporciona um maior nível de benefícios para o investidor, independentemente do setor em que o investidor opte por investir. Por sua vez, os *spanning tests* conduzem a que no setor de média e de alta *performance* esta conclusão apenas se mantenha para o período de crise considerado, sendo que no restante período existe uma forte evidência de que a carteira regional apresenta um maior nível de benefícios para o investidor. No de baixa *performance* esta vantagem da carteira regional mantém-se independentemente do período em análise. Já os resultados do *Maximum Risk-Adjusted Return* revelam que analisando os dois subperíodos considerados tem-se que para os três setores, independentemente de existirem ou não restrições ao investimento, não existe qualquer benefício para o investidor em incorporar na sua carteira ativos pertencentes a mercados financeiros que não o europeu, com a exceção do setor de média performance nos anos de 1999 a 2006.

A análise dos benefícios da diversificação internacional na perspetiva do investidor europeu contribui para a literatura uma vez que são poucos os estudos realizados na perspetiva deste investidor, tendo em conta que a grande maioria dos estudos já realizados se foca no caso do investidor americano, exemplo de Dandapani & Haar (2014), Heathcote & Perri (2004), Rugman (1977), entre outros.

Também o trabalho de Driessen & Laeven (2007) contribuiu para a literatura ao analisar os potenciais ganhos de diversificação internacional para investidores de 52 países. Com o seu estudo os autores investigaram, na perspectiva do investidor local, a maneira como os benefícios da diversificação de uma carteira a nível internacional diferem entre esses países. As suas conclusões revelam que para os investidores nacionais existe um benefício substancial da diversificação global, tanto para países desenvolvidos como para países em desenvolvimento, mesmo sob a suposição realista de que em países em desenvolvimento os investidores não podem vender ações a descoberto. No entanto, os benefícios da diversificação internacional são superiores para os países em desenvolvimento, sendo assim os seus resultados consistentes com o trabalho de Harvey (1995), ao determinar que esses países são, em média, muito menos integrados nos mercados financeiros mundiais. Ainda assim, os seus resultados variaram ao longo do tempo e ainda que existam benefícios da diversificação registou-se para a maioria dos países em análise uma redução dos mesmos no período de 1985 a 2002.

Contudo, Madura & Soenen (1992) analisam o período de 1974 a 1988 e 8 países, obtendo resultados que apontam que existem ganhos da diversificação internacional, independentemente do país em análise, não existindo evidências na sua análise de que esses benefícios se reduzam ao longo do tempo.

Em concordância com as conclusões de Madura & Soenen (1992), O'Hagan-Luff & Berrill (2019) alcançam resultados semelhantes. Analisando os benefícios de diversificação internacional de vários produtos de ações que são negociados na bolsa dos EUA e fornecem exposição a mercados estrangeiros, nomeadamente Ishares, para o período de 1996 a 2011, os autores não encontram qualquer evidência que demonstre que os benefícios de diversificação internacional estejam a diminuir de forma incremental ao longo do tempo. Ao dividir a sua amostra em subperíodos, foi possível observar que existem benefícios de diversificação evidentes entre 2003 e 2007, e que estes são muito reduzidos fora desse período, o que demonstra que os benefícios da diversificação são dependentes do tempo e que diminuem em períodos de crise. Ainda assim, de um modo geral demonstram que investir em produtos negociados nos EUA é uma forma mais conveniente e económica de alcançar os benefícios da diversificação internacional.

Ainda que tendo em conta os estudos apresentados que comprovam que a diversificação internacional é uma estratégia adequada para um investidor, da diminuição das barreiras existentes para que o investimento internacional ocorra, e de serem vários

os estudos que mostram que os retornos dos títulos tendem a ser menos correlacionados internacionalmente do que internamente, são também vários os estudos que ilustram que existe uma condicionante que afeta o seu comportamento e que faz que os investidores tendam a preferir investir nos seus mercados domésticos, evitando incluir nas suas carteiras ações internacionais (French & Poterba, 1991; L.Tesar & M.Werner, 1995).

Isto significa que existe uma condicionante designada por “*home-bias*”, “*country bias*” ou “*familiarity bias*”, que traduz a tendência que os investidores revelam em preferir títulos nacionais ou regionais a títulos internacionais pois os primeiros lhe são familiares, e por isso tendem a conferir-lhes mais confiança e segurança (Coval & Moskowitz, 2001; Huberman, 2001; Grinblatt & Keloharju, 2001; Weisbenner & Ivkovich, 2005). Neste sentido, grande parte da diversificação tende a ser realizada no próprio país (Shapiro & Hanouna, 2019).

De entre o conjunto de estudos que documentam esta preferência, destacam-se os trabalhos de French & Poterba (1991) e L.Tesar & M.Werner (1995) que confirmam justamente essa preferência dos investidores por títulos nacionais, tendo os autores confirmado que os investidores tendem a ser mais otimistas acerca da evolução da rendibilidades de títulos do seu país.

Para o caso americano Coval & Moskowitz (2001), Huberman (2001) e Kho et al. (2009) alcançaram resultados semelhantes através da sua pesquisa, concluindo que a maioria dos investidores tendem a apresentar uma forte tendência em investir em títulos de empresas nacionais ou regionais. Huberman (2001) concluiu ainda que os colaboradores de determinadas empresas tendem a apresentar a predisposição para investir justamente nas empresas em que trabalham.

No caso português também o trabalho de Abreu et al. (2011) confirma a existência deste fenómeno. Os autores estendem a sua investigação sobre este tema através da seguinte análise: será que investidores que investem mais no seu país tendem a investir mais facilmente nos mercados estrangeiros? Os seus resultados revelaram que investidores que investem mais regularmente no mercado doméstico, tendem a investir nos mercados internacionais mais rapidamente, destacando o fator experiência como explicativo para este fenómeno. Adicionalmente, descobrem resultados semelhantes aos de J. R. Graham et al. (2005) que sugerem que os investidores necessitam de adquirir experiência nos mercados nacionais, antes de se aventurarem nos mercados

internacionais, para que se sintam preparados para enfrentar novos desafios e riscos inerentes à sua presença no mercado global.

No seu trabalho, J. R. Graham et al. (2005) descobre precisamente que investidores que se sentem mais competentes, investem mais regularmente e possuem carteiras de investimento mais diversificadas a nível internacional. Ou seja, os investidores necessitam de sentir que são competentes, e devem estar confiantes das suas capacidades antes de optarem por investir a nível internacional. De acordo com Nicolosi et al. (2009), este fenómeno deve-se ao facto dos investidores precisarem de aprender e treinar inicialmente no seu mercado doméstico, para apenas depois passar para os mercados internacionais.

O estudo dos portugueses, Abreu, Mendes e Santos (2011) confirma que existe um aumento da *performance* dos investidores que investem internacionalmente, o que comprova que de facto o “*home-bias*” apresenta um custo, e que é benéfico para o investidor diversificar internacionalmente as carteiras de ativos. Para além disso, segundo Boontanorm (2010) esta é uma condicionante que pode ajudar a controlar a exposição de uma carteira de ativos, mas ao mesmo tempo prejudica a capacidade de aproveitar ao máximo oportunidades de diversificação global.

Fica assim no ar a seguinte questão: afinal é ou não benéfico diversificar internacionalmente? Já foram apresentadas perspetivas de autores que defendem que a diversificação internacional é benéfica, outras que alertam que mesmo nestas circunstâncias alguns investidores tem preferência pelo que é regional ou nacional por lhes ser confortável.

Efetivamente o trabalho de A.Shawky et al. (1997) realça o facto de esta ser uma questão que divide a literatura existente sobre o tema. Quando são examinados dados *ex-post* os seus resultados apontam que se podem detetar benefícios de diversificação internacional, ainda que a integração mundial dos mercados financeiros possa ter aumentado as correlações nos mercados de ações internacionais, o que reduz os ganhos potenciais da mesma. Contudo, numa perspetiva *ex-ante*, e tendo por base uma estrutura de correlação instável, os autores compreendem que é difícil para o investidor selecionar uma estratégia de investimento ótima. Assim, na sua perspetiva existem evidências de que a diversificação internacional é benéfica, e que reduz o risco de uma carteira de investimentos sem afetar negativamente seu retorno esperado, sendo este benefício superior para os países emergentes. No entanto, na prática, e como resultado da

instabilidade dos mercados, poderá ser muito complicado para os investidores identificarem atempadamente as oportunidades que possam existir, o que faz com que não aproveitem todo o benefício potencial de diversificação.

Deste modo, fica claro que ainda não foi atingida uma resposta consensual para a referida questão. Assim, e em oposição às conclusões até aqui apresentadas seguem-se autores que não acreditam que esta é a melhor estratégia que um investidor pode adotar (Agmon, 1972; Antoniou et al. 2006; Kalra et al., 2004; Roon et al., 2001; So & Tse, 2001; Thomas O et al., 2005; Ung et al., 2014; You & Daigler, 2010).

Agmon (1972) critica a abordagem de Grubel (1968), sugerindo que o seu trabalho se baseia numa única observação da fronteira eficiente de Markowitz e que os índices dos países não capturam todas as possibilidades de diversificação dentro de um mercado local, pelo que não são medidas adequadas para avaliar os benefícios potenciais da diversificação internacional. De acordo com o autor, o simples facto de dois índices não serem muito correlacionados não garante automaticamente que exista um forte benefício de diversificação internacional face à diversificação nacional, pelo que Grubel não pode garantir a existência de ganhos gerais resultantes da diversificação internacional.

Kalra et al. (2004) analisa na perspectiva do investidor americano, e para o período de 1988 a 2000, a eficácia da diversificação internacional na presença de reequilíbrio periódico e de custos de transação, concluindo que os investidores dos EUA deverão preferir carteiras diversificadas domesticamente em vez de internacionalmente. O seu estudo revela que os benefícios de diversificação internacional não são muito elevados, sendo que a pequena vantagem que possa existir desaparece quando se consideram os impostos na avaliação da carteira. Desta forma, apenas se justifica uma alocação reduzida, cerca de 10%, de uma carteira de ações domésticas para títulos internacionais. Roon et al. (2001) descobrem que nos países emergentes os benefícios de diversificação tendem a desaparecer quando são considerados custos de transação ou quando são impostas restrições de vendas a descoberto.

Estes resultados são consistente com o trabalho de So & Tse (2001) que revela que se a venda a descoberto não fosse permitida a diversificação internacional não iria proporcionar qualquer redução de risco nas carteira de ativos dos investidores, e que no caso da venda a descoberto existir, mas ser muito cara, era preferível investir nos mercados domésticos do que nos internacionais. You & Daigler (2010) confirmam que os benefícios de diversificação internacional variam substancialmente ao longo do tempo,

exibindo a correlação entre os mercados dos EUA e da Europa uma tendência positiva ao longo do tempo, o que leva a que os benefícios de diversificação entre esses países se reduzam.

Ung et al. (2014) analisam a persistência dos benefícios da diversificação internacional de carteiras com base em correlações variáveis no tempo, concluindo também que em todas as carteiras os benefícios da diversificação internacional desapareceram, tanto no período *ex-ante* quanto no *ex-post*. Novamente, Thomas O et al. (2005) obtêm resultados que não suportam a hipótese de que adicionar ativos internacionais a uma carteira totalmente doméstica gera maiores benefícios de diversificação, nem que o aumento da diversificação internacional melhora o seu desempenho.

Adicionalmente, à luz das mudanças registadas no mercados de ações nos últimos anos, Antoniou et al. (2006) avaliam para os investidores ingleses os benefícios potenciais da diversificação de ações domésticas, como alternativa à diversificação internacional. De acordo com as suas conclusões, os investidores não são compensados pelos riscos adicionais associados à diversificação internacional, uma vez que as diferenças entre os *pay-offs* das carteiras de ações domésticas e das carteiras internacionais são estatisticamente e economicamente insignificantes. Ou seja, de acordo com os autores incluir ativos do mercado externo nas suas carteiras pode não ser significativamente benéfico para o investidor. Assim, este trabalho responde à pergunta de Solnik (1974) sobre o porquê de não diversificar internacionalmente uma carteira de ativos em vez de domesticamente com outra questão: porquê diversificar internacionalmente quando a diversificação doméstica oferece benefícios semelhantes?

Da literatura revista, salienta-se assim que o tema da diversificação internacional, em particular os seus benefícios, é ainda um puzzle em construção. Por um lado, existem argumentos em favor dos benefícios da diversificação internacional, por outro há evidência que indica que esses benefícios estão condicionados à conjuntura dos mercados.

## 2.6. Medidas de avaliação de desempenho de carteiras

A avaliação do desempenho de carteiras de ativos, sejam elas nacionais ou internacionais, é um fator fundamental no que diz respeito à sua constituição e ao processo de investimento, não só a título individual, mas também para avaliar o desempenho dos gestores financeiros. Segundo Elton et al. (2014) este processo de avaliação de desempenho das decisões de investimento é uma etapa crucial, chegando a ser tão importante como a própria decisão de investir.

Os primeiros trabalhos realizados nesta área, como por exemplo o de Cowles 3rd (1933), prendiam-se apenas com a comparação das rendibilidades das carteiras com um valor padrão, não considerando medidas de risco. Mais tarde, com o desenvolvimento da gestão de ativos e de carteiras, nomeadamente no que respeita a teoria de Markowitz já apresentada e dos modelos de avaliação, o risco tornou-se importante na avaliação de desempenho sendo este um avanço fundamental nesta área.

Assim, passou-se a reconhecer que caso um investidor ou gestor obtenha um retorno superior como resultado do facto de ter incorrido num risco também ele superior, isto não significa necessariamente que o seu desempenho tenha sido também ele superior. Neste sentido, na comparação das rendibilidades é necessário incluir o risco, para que seja realizada uma avaliação mais justa.

De acordo com Sharpe (1994), a avaliação de uma carteira de investimento realiza-se com base na avaliação de desempenho, através de um processo de comparação de alternativas, ou seja, de uma análise comparativa entre as diferentes alternativas no que respeita a rendibilidade e o risco por elas obtido. Assim, a ideia subjacente a esta avaliação prende-se com a comparação da rendibilidade de uma carteira de investimentos com uma outra, designada por carteira *benchmark*<sup>10</sup>. Contudo, para que seja possível comparar a sua rendibilidade é importante que estas carteiras estejam sujeitas às mesmas restrições e possuam o mesmo nível de risco<sup>11</sup> que a carteira em avaliação.

---

<sup>10</sup> Benchmark é um padrão contra o qual o desempenho de um dado ativo, fundo mútuo ou gestor de investimento pode ser medido. Costumam-se usar para este fim o segmento de mercado das ações, títulos de mercado amplo e índices de títulos (Chen, 2020).

<sup>11</sup> Para que seja possível realizar este processo de comparação da forma mais precisa possível, é fundamental que estas estejam ajustadas ao risco.

Deste modo, são geralmente utilizadas medidas baseadas no risco e na rendibilidade, por forma a determinar quando, quanto e como a seleção de ativos dentro duma carteira podem contribuir para aumentar o seu valor para os investidores. Consoante a natureza dos objetivos estas medidas podem ser utilizadas em termos *ex ante* e *ex post*. No entanto, quando o objetivo consiste em avaliar o desempenho de uma dada carteira com base nos factos verificados, estas medidas tendem a ser utilizadas para uma avaliação posterior (E. S. Silva, 2015).

Uma das medidas mais conhecidas para avaliar o desempenho de uma carteira, e que será utilizada no presente estudo, foi desenvolvida por Sharpe (1966) e designa-se de rácio de Sharpe, sendo este um indicador que mede o prémio de risco da carteira por unidade de risco total. Com o intuito de superar a principal exigência de Markowitz, a elevada quantidade de dados exigida e elevada complexidade computacional para a época, surge este indicador, um dos rácios mais utilizados hoje em dia, com o objetivo de avaliar o desempenho das carteiras (Witt & Dobbins, 1979).

O rácio de Sharpe, também designado por *reward-to-volatility ratio*<sup>12</sup> (Amenc & Sourd, 2003) é usado como uma medida de qualidade da rendibilidade do ativo, que relaciona a rendibilidade e o risco. Na prática esta é uma medida que consiste no cálculo da relação entre o risco assumido, medido pela respetiva volatilidade (o DP da carteira<sup>13</sup>), e a rendibilidade da carteira. O facto de um investidor racional ser avesso ao risco significa que apenas estará disposto a aceitar um retorno esperado inferior, caso o risco, isto é, o desvio padrão, sofra uma redução que considere suficiente (Bodie et al., 2021).

Tem-se que quanto maior for o valor do rácio de Sharpe maior melhor é o desempenho da gestão. Assim, carteiras com o valor do índice superior são carteiras com melhor desempenho, o que significa que essa apresenta uma rendibilidade em excesso superior por unidade de volatilidade, que mede o risco. Quanto maior for o valor do rácio maior a eficiência e melhor o desempenho dos fundos de investimento ou carteiras (McLeod & Vuuren, 2004). Para além disso, caso o rácio seja superior ao valor do seu *benchmark* é vantajoso investir nesse fundo ou carteira.

Tome-se por base o seguinte exemplo onde se assumem duas alternativas de investimento, o fundo A e o fundo B. O fundo A apresenta uma rendibilidade inferior e

---

<sup>12</sup> Rácio de recompensa pela volatilidade.

<sup>13</sup> Um ativo isento de risco iria possuir um prémio de risco e DP nulo (Bodie et al., 2021).



menor volatilidade do que o fundo B. Posto isto, para um dado valor da taxa de juro sem risco assume-se que o valor do rácio de Sharpe do ativo A é superior ao rácio do ativo B (isto é,  $R_{SA} > R_{SB}$ ). Neste caso, e apesar da rendibilidade do título A ser inferior, tem-se que este apresentou melhor desempenho do que o título B pois apresenta um valor superior para o rácio de Sharpe. Ou seja, por unidade de risco assumida o título A conseguiu gerar mais rendibilidade em excesso face à taxa de juro sem risco (exemplo inspirado em E. S. Silva (2015)).

Com base neste exemplo, é perceptível que em situações em que existem várias alternativas de investimento que sejam comparáveis, este índice é uma ferramenta vantajosa e muito útil para selecionar de entre um conjunto de títulos e tomar as melhores decisões de investimento. Contudo, este apresenta algumas fragilidades, nomeadamente no caso de ocorrerem valores negativos (E. S. Silva, 2015).

Deste modo, o Índice de Sharpe pode ser calculado através da seguinte fórmula (Bodie et al., 2021):

$$\text{Índice de Sharpe} = \frac{\text{Portfolio risk premium}}{\text{Standard deviation of portfolio excess return}} = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p} \quad (11)$$

Onde  $R_p$  representa a rendibilidade média do ativo/carteira num dado período;  $R_f$  a taxa de juro sem risco média do período em análise; e  $\sigma_p$  o desvio-padrão das taxas de rendibilidade (medindo assim a volatilidade).

Uma vez que um ativo sem risco apresenta um prémio de risco e desvio-padrão nulo, tem-se que o índice de Sharpe de uma carteira com risco quantifica o aumento no prémio de risco para cada 1% no DP da carteira. Um valor elevado para este rácio, indica uma melhor recompensa por unidade de risco, logo um portefólio com melhor desempenho (Bodie et al., 2021).

Devido ao facto de o ponderador utilizado no cálculo deste índice ser o desvio-padrão das taxas de rendibilidade das carteiras, este é um indicador bastante universal que acaba por ser mais fiável do que o ponderador utilizado no índice de Treynor, uma vez que muitas vezes este resulta de um índice com pouca correlação com as carteiras que estão em avaliação (E. S. Silva, 2015), sendo esta outra medida de avaliação de desempenho muito utilizada, mas que não será o foco deste trabalho.

Deste modo, são algumas as diferenças entre o índice de Treynor e o de Sharpe. Isto é, apesar da fórmula de cálculo de ambos ser muito semelhante, existe uma diferença

muito importante que é o tipo de risco que considera. O primeiro permite obter a relação entre o risco específico, medido pelo beta, e a rentabilidade, enquanto o segundo fornece uma perspetiva da sua relação em termos de risco total, medido pelo desvio-padrão. Ainda assim, e como referido anteriormente, neste estudo será considerado o rácio de Sharpe.

### **3. Métodos e Dados**

O presente estudo tem como objetivo analisar, para o período de dezembro de 2004 a março de 2022, se é benéfico para o investidor diversificar internacionalmente a sua carteira de investimentos, bem como a forma como a crise financeira global de 2007-2009 e a recente crise pandémica influenciam esses resultados. Foram incluídos na referida amostra fundos de índice Ishares dos 15 países com maior capitalização bolsista mundial, replicando cada um deles um índice MSCI, tendo a análise sido realizada com recurso ao modelo de média-variância desenvolvido por Harry Markowitz (1952), e tendo por base duas estratégias de otimização. Uma das estratégias pretende minimizar a variância da carteira, ou seja, o risco, e a segunda maximizar o rácio de Sharpe. Por forma a perceber qual a evolução do seu desempenho foi ainda considerada a inclusão de dois outros ativos nas carteiras construídas através dos fundos de índice, o ouro e um índice obrigacionista americano. Adicionalmente, por forma a corroborar a anterior análise realizou-se uma análise fatorial no *software* SPSS, a análise das componentes principais.

Com o objetivo de delimitar a amostra em estudo, optou-se por selecionar os 15 países com maior capitalização bolsista de mercado das empresas nacionais listadas, tendo esta informação sido obtida a partir dos indicadores de desenvolvimento do Banco Mundial<sup>14</sup>. Os dados obtidos são valores de final de ano convertidos para dólares americanos, através da taxa de câmbio correspondente no final desse mesmo ano.

A tabela 1 demonstra a classificação e ordenação dos países com maior capitalização bolsista mundial, nos anos de 2010 e de 2020. Os ativos que constituem a base para a construção da amostra, e que irão pertencer às carteiras de investimento, são os fundos de índices dos maiores mercados de capitais mundiais, os EUA, China, Japão, Hong Kong, Canadá, Índia, Arábia Saudita, França, Alemanha, Coreia do Sul, Suíça, Austrália, Irão, Africa do Sul e o Brasil.

*Tabela 1 - Capitalização Bolsista por país para 2010 e 2020 em dólares americanos*

<b>País</b>	<b>2010</b>	<b>2020<sup>15</sup></b>
EUA	17.283.452	40.719.661
China	4.027.840	12.214.466

<sup>14</sup> O Banco Mundial define capitalização bolsista, também conhecida como valor de mercado, como sendo o preço das ações multiplicado pelo número de ações em circulação para cada uma das empresas nacionais listadas. Estão excluídos fundos de investimento, *unit trusts* e empresas cujo único objetivo de negócio seja a detenção de ações de outras empresas cotadas.

<sup>15</sup> Última atualização pelo Banco Mundial a 15/09/2021. A recolha dos dados foi realizada em 21/03/2022.

Japão	3.827.774	6.718.220
Hong Kong	2.711.316	6.130.420
Canadá	2.171.195	2.641.455
Índia	1.762.462	2.595.466
Arábia saudita	353.41	2.429.102
França	1.911.515	2.365.950
Alemanha	1.429.719	2.284.109
Coreia do Sul	1.091.911	2.176.190
Suíça	1.229.357	2.001.603
Austrália	1.454.491	1.720.556
Irão	86.642	1.218.392
África do Sul	925.007	1.051.529
Brasil	1.545.566	988.374

Serão utilizados na análise fundos ETF Ishares sendo este ativos comumente utilizados em análises semelhantes, como por exemplo Meric et al. (2008) e Meric et al. (2011). Segundo Huang & Lin (2011) os investidores conseguem obter o mesmo retorno esperado recorrendo a ETF's ou investindo em índices de mercado, o que significa que os benefícios de diversificação são os mesmos com base nos dois ativos, pelo que esta escolha não deverá alterar os resultados a obter.

Deste modo, selecionaram-se no *ishares* os *tickers* dos fundos de índices (ETFs - Exchange-traded fund) dos 15 países com maior capitalização bolsista já apresentados, tendo-se selecionado os fundos de índice que melhor acompanham, para cada um dos países, os seus respetivos índices de ações com base em Meric et al. (2011). Posteriormente, a amostra irá ainda incluir dois ativos adicionais, um fundo de índice do ouro, as SPDR Gold Shares, doravante designadas apenas por ouro, e um fundo de índice de tesouro obrigacionista americano a 20 anos, iShares 20+ Year Treasury Bond ETF, que procura acompanhar os resultados do investimento num índice composto por títulos do Tesouro dos EUA com vencimentos remanescentes superiores a vinte anos, doravante designado apenas por índice obrigacionista.

A tabela 2 apresenta a lista dos fundos de índice incluídos na amostra e o seu respetivo símbolo *Ticker*, onde se incluem os fundos Ishares e o Ticker do ouro.

*Tabela 2 - Ishares Country Index Funds incluídos no estudo e Ticker do ouro*

<b>País</b>	<b>Ticker</b>
EUA	IVV
China	FXI

Japão	EWJ
Hong Kong	EWH
Canadá	EWC
Índia	INDA
Arábia saudita	KSA
França	EWQ
Alemanha	EWG
Coreia do Sul	EWY
Suíça	EWL
Austrália	EWA
Irão	n.d.
África do Sul	EZA
Brasil	EWZ
Ouro	GLD
Índice obrigacionista	TLT

Cada fundo de índice de país iShares rastreia um índice MSCI, que compreende uma parcela significativa das ações do país, e que, portanto, diversifica o seu risco específico no mercado local.

Importa notar que não foi possível encontrar nenhum fundo de índice para o Irão, pelo que este país não será considerado na amostra (n.d. – não disponível). Foram também excluídos da amostra a Índia e a Arábia Saudita, uma vez que o fundo de índice de ambos os países apenas possui dados disponíveis a partir de março de 2012 e de outubro de 2015, respetivamente, o que não permitiria realizar uma análise comparativa em toda a extensão da amostra.

O período de análise está compreendido entre dezembro de 2004 e março de 2022. A amostra tem início em dezembro de 2004, uma vez que esse é o primeiro ano em que se encontram disponíveis os dados para todos os fundos. Até ao ano de 2022 a amostra foi subdividida com base nas duas crises registadas nos últimos anos, a crise financeira global de 2007-2009 e a crise pandémica, e no período entre crises. Optou-se por seleccionar o horizonte temporal mais amplo possível por forma a maximizar a fiabilidade das conclusões, e com o objetivo de analisar os efeitos e impacto das crises nos benefícios da diversificação dos portefólios.

São vários os autores que consideram que o início da crise financeira fora marcado pela falência do banco de investimentos americano Lehman Brothers no ano de 2008 (Kaplan et al., 2009; McKibbin & Stoeckel, 2010; Hagen et al., 2011; Collignon et al., 2013). No entanto, tendo em conta que a instabilidade e turbulência nos mercados

financeiros se iniciou no ano de 2007, alguns autores assumem que esse é o ano em que esta teve início (Acharya & Richardson, 2009; Bruner, 2009; Mobarek et al. 2014). No presente estudo optou-se por seguir as datas de início e de fim da crise apresentadas por Mobarek et al. (2014), que considera que esta teve início em agosto de 2007 e fim em dezembro de 2009.

Por sua vez, a rápida disseminação do coronavírus (COVID-19) teve impactos dramáticos nos mercados financeiros em todo o mundo (Zhang et al., 2020; Zhang et al., 2020). A doença teve início em Wuhan, na China, em dezembro de 2019, tendo-se esta tornado pandémica devido à sua rápida capacidade de transmissão, dando início à crise pandémica (Poursadeqiyan et al., 2020; Siddiquei & Khan, 2020). Neste sentido, esta será a data que marcará o início do quarto subperíodo considerado na amostra.

Ou seja, tendo em conta o objetivo definido para o presente trabalho, procedeu-se à subdivisão da amostra em 4 subperíodos:

- **Período antes da crise:** dezembro de 2004 a julho de 2007;
- **Período de crise financeira:** agosto de 2007 a dezembro de 2009;
- **Período entre crises:** janeiro de 2010 a novembro de 2019;
- **Crise pandémica:** dezembro de 2019 até março de 2022.

### 3.1. Otimização Portefólio

Para analisar os benefícios da diversificação internacional aplicou-se a teoria da carteira, construindo fronteiras eficientes com os fundos descritos no ponto anterior. Seguidamente, procurou-se verificar se as carteiras eficientes são carteiras em que o investimento é diversificado entre vários mercados, no limite, em todos os considerados na amostra. Calcularam-se posteriormente indicadores avaliadores do risco e do desempenho das carteiras.

Como auxiliar na construção das fronteiras eficientes, no cálculo do rácio de Sharpe, do retorno esperado, desvio-padrão e da matriz de correlações, foi utilizado o *software* sugerido por Bodie et al. (2021), o Portfolio Visualizer<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> <https://www.portfoliovisualizer.com/>

Através da seleção da ferramenta e opção *Portfolio Optimization* o *software* permite construir carteiras de ativos mediante introdução dos *tickers*, obter graficamente a fronteira eficiente, que permite analisar a relação entre o risco e rentabilidade, bem como otimizar o portfólio construído baseado em vários critérios, adiante descritos, pelo que se revelou útil e adequado para a presente análise.

Neste contexto, o risco é medido pelo desvio-padrão e o rácio de Sharpe evidencia o retorno gerado por uma carteira por unidade de risco global, isto é, a medida de rentabilidade ajustada à volatilidade. Quanto maior for o valor do rácio maior a eficiência e melhor o desempenho dos fundos de investimento ou carteiras (McLeod & Vuuren, 2004). Assim, uma carteira com um valor deste rácio superior é considerada uma carteira com uma *performance* superior (Meric et al., 2011), pelo que este será o critério de ordenação das carteiras de investimento construídas.

O *software*<sup>17</sup> permite obter os valores para o desvio padrão (DP), rácio de Sharpe e retorno esperado, sendo este a média aritmética mensal dos retornos anualizada. No cálculo do rácio de Sharpe a taxa de juro sem risco considerada são títulos de tesouro a 3 meses (*3-month treasury bill returns*) e a plataforma devolve o valor do rácio já anualizado. É também possível obter a matriz de correlações, sendo que a correlação entre cada par de ativos é calculada com base nos retornos mensais.

Posto isto, e com base nos subperíodos definidos, procedeu-se à realização de diferentes experiências, que envolveram a construção de várias carteiras, por forma a testar a utilização do *software*.

Dentro das estratégias de otimização que o *software* permite selecionar optou-se pela estratégia “Mean Variance Optimization”, que possibilita encontrar a melhor combinação possível de ativos no portfólio que se encontra na fronteira eficiente. O modelo de média-variância foi desenvolvido por Harry Markowitz (1952), tendo o seu trabalho ficado também conhecido como teoria da carteira, já apresentada no subcapítulo anterior, e sendo essa a metodologia adotada no presente trabalho.

Dentro dessa estratégia, optou-se pelos seguintes objetivos de otimização:

- 1) Minimizar a variância da carteira (obter a carteira com o menor risco possível);

---

<sup>17</sup> Os dados dos ETF's são em dólares americanos. Contudo, no estudo não foi considerado o risco cambial porque ele pode ser coberto pelo investidor.

2) Maximizar o rácio de Sharpe (obter o maior retorno por unidade de risco).

Estes dois objetivos podem ser vistos como direcionados para investidores com diferentes perfis de risco, pelo que se considera que o estudo apresenta duas sugestões para diferentes tipos de investidores. Enquanto no primeiro caso o investidor é avesso ao risco e pretende obter o menor risco possível, ainda que isso signifique obter uma menor rentabilidade, a segunda é direcionada para um investidor mais disposto a aceitar um nível de risco superior, caso isso signifique obter um retorno também ele superior. Isto é, a estratégia número 1 é mais adequada para um investidor avesso ao risco, e a estratégia número 2 para um investidor menos avesso ao mesmo.

A otimização é baseada nos retornos mensais dos ativos de cada uma das carteiras para cada subperíodo em questão, sendo que para que o *software* proceda à otimização é necessário inserir os ativos do portefólio e o intervalo de tempo a considerar, uma vez que os resultados são influenciados pelo período da amostra.

O *software* fornece ainda a possibilidade de selecionar quais os pesos dos ativos do portefólio. Contudo, no presente trabalho não se optou por esta opção, uma vez que o critério de otimização de portefólio é um processo de escolher o peso de cada um dos ativos a incluir na carteira por forma a construir um portefólio melhor que qualquer outro, com base na função objetivo definida, maximizar o rácio de Sharpe ou minimizar a variância. Assim, esta é uma ferramenta de otimização de portefólios que determina os pesos objetivo para cada um dos ativos que dele fazem parte, com base em modelos matemáticos que usam valores históricos, pelo que não se considerou relevante realizar essa seleção.

Deste modo, optou-se apenas por definir como única restrição um peso mínimo que cada fundo poderia assumir na carteira, que no caso seria de zero, para evitar vendas a descoberto. Foi ainda selecionada a hipótese de utilizar dados históricos, e de considerar a otimização robusta com base no método de Monte Carlo, muito utilizado para formular e resolver problemas de otimização (Bertsimas et al., 2011).

Posteriormente, para cada um dos 4 subperíodos da amostra, e tendo em conta os dois objetivos de otimização, construíram-se carteiras com base em cinco critérios, seguidamente apresentados.



## 1) Capitalização bolsista decrescente

A construção de carteiras foi realizada de forma gradual, inicialmente optou-se por introduzir na carteira os fundos de índice dos países com base na sua capitalização bolsista, começando com os países com maior capitalização, e adicionando-se gradualmente aqueles com menor capitalização. Ou seja, assumiu-se como critério introduzi-los por ordem decrescente.

Isto é, a primeira carteira é apenas constituída pelos dois ativos com a maior capitalização bolsista, os EUA e a China. Por sua vez, a carteira seguinte para além desses dois mercados inclui ainda o fundo de índice do país que segue com maior capitalização bolsista, o Japão. Assim, evolui-se gradualmente para a construção de uma carteira que incluiu todos os países da amostra, da seguinte forma (ver anexo A2):

Carteira com 2 ativos: EUA + China

Carteira com 3 ativos: EUA + China + Japão

Carteira com 4 ativos: EUA + China + Japão + Hong Kong

.....

Carteira com 12 ativos: EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil

Assim, nesta primeira fase ao realizar a construção para os 2 objetivos de otimização mencionados, e para os 4 subperíodos em análise, construíram-se um total de 88 portefólios alternativos, tendo cada um deles sido inserido no *software*.

Adicionalmente, testou-se ainda para cada um dos 8 cenários qual seria o impacto de remover os EUA da carteira, pois este é o país com maior capitalização bolsista da amostra.

## 2) Carteira com melhor desempenho e ouro

O segundo critério de construção de carteiras baseou-se na adição do ouro à carteira com melhor desempenho do primeiro critério, por forma a realizar uma análise comparativa.

A opção de incluir o ouro na carteira passa pelo facto de este ser um ativo por muitos considerado como um “porto seguro” durante períodos de crise (Baur & Lucey, 2010; Hamori et al., 2012), e que, portanto, pode ser encarado como uma compra segura num mercado bolsista em queda (G.Baur & K.McDermott, 2010). Para além disso, o ouro é ainda considerado um ativo atrativo ao servir como mecanismo de cobertura contra o risco cambial (Capie et al., 2005; Reboredo, 2013) e a inflação (E.Blose, 2010); Jaffe, 1989; Tully & M.Lucey, 2007). Já o trabalho de Emmrich & McGroarty (2013) demonstra que o ouro é um bom investimento em determinados momentos, mas que apresenta resultados menos favoráveis durante outros períodos.

Deste modo, com base nessas características e na literatura existente, este critério é introduzido no presente trabalho com o objetivo de analisar quais os benefícios da inclusão do ouro numa carteira composta por outros ativos, como já realizado por trabalhos anteriores (Baur & Lucey, 2010; Emmrich & McGroarty, 2013; Jaffe, 1989; Michaud et al., 2006).

Neste sentido, pretende-se responder às seguintes questões:

Será que incluir o ouro na carteira com melhor desempenho, melhora ou piora a sua *performance*? Como variam estes resultados ao longo do tempo?

### **3) Carteira com melhor desempenho e índice obrigacionista**

De forma semelhante ao critério anterior, o terceiro critério de construção baseou-se na adição do índice de tesouro obrigacionista americano à carteira que se destacou como sendo aquela com melhor desempenho do primeiro critério, para realizar uma análise comparativa e perceber a resposta às seguintes questões:

Será que introduzir o índice obrigacionista americano na carteira com melhor desempenho melhora a sua *performance*? Qual a evolução destes resultados ao longo do tempo?

### **4) Carteira com melhor desempenho, ouro e índice obrigacionista**

O quarto critério de construção baseia-se na adição conjunta do ouro e do índice obrigacionista americano à carteira selecionada no primeiro critério, para realizar

novamente uma análise comparativa, e perceber se conjugar os dois ativos na carteira é benéfico ou prejudicial para o seu desempenho.

### **5) Matriz de Correlações**

Alternativamente, optou-se ainda por adotar um critério um pouco diferente dos anteriores. Neste caso construíram-se novas carteiras para cada subperíodo, onde se incluem apenas os fundos de índice que apresentam uma baixa correlação entre si, de acordo com as matrizes de correlação de cada um deles. São vários os autores que associam baixas correlações entre os mercados de ações como evidência para confirmar a existências de ganhos de diversificação internacional (Grubel, 1968; Lessard, 1976; Levy & Sarnat, 1970; Solnik, 1974).

Adicionalmente, a literatura apresentada no capítulo anterior sugere que nos últimos anos as correlações dos retornos das ações globais aumentaram como resultado da crescente integração financeira (Baele & Inghelbrecht, 2009; Kearney & Lucey, 2004; Quinn & Voth, 2008), e que neste contexto os benefícios de diversificação são mais reduzidos.

Deste modo, o quinto critério selecionado foi o de construir uma carteira de ativos constituída apenas pelos fundos dos países que apresentassem uma correlação inferior a 50% e, nos casos em que isso se releve ser possível, construir a carteira apenas com os fundos de índice dos países com correlação inferior a 30%. Ou seja, este critério apresenta-se como uma hipótese alternativa, onde em vez da escolha dos ativos a incluir na carteira ser feita tendo por base a capitalização bolsista dos países, esta é realizada pela correlação entre os ativos. Apresentarão estas carteiras um melhor desempenho?

## **3.2. Análise das componentes principais**

Por último, e por forma a estudar os benefícios da diversificação de carteiras dos fundos de índice do país durante o período da amostra, e a corroborar a análise realizada no *software* sugerido por Bodie et al. (2021), Portfolio Visualizer, garantindo uma análise mais completa, realizou-se uma análise fatorial no *software* SPSS, a análise das componentes principais, também utilizada por Meric et al. (2011). Na verdade são vários os autores que utilizaram esta metodologia no seu trabalho, nomeadamente Bhatti et al. (2015), Meric & Meric (1997), Naughton (1996) e Ripley (1973).

Para os períodos pré e pós crise de 1987, Meric & Meric (1997) investigou a existência de cointegração nos mercados europeus através desta metodologia, tendo detetado três fatores estatisticamente significativos antes da crise, mas apenas dois fatores após a mesma, o que significa que a correlação entre os mercados aumentou devido à crise em análise. Naughton (1996), concluiu que os mercados asiáticos apresentam uma baixa correlação com os mercados desenvolvidos, tendo verificado que é possível obter um benefício de diversificação potencial nos mercados acionistas asiáticos. Já Ripley (1973) analisou a década de 60 por forma a investigar o padrão de variação entre 19 mercados de ações internacionais, tendo detetado um alto nível de correlação entre o Japão e África do Sul, e um baixo grau de variabilidade entre os mercados dos EUA, Holanda, Canadá e Suíça.

Esta é uma técnica de análise estatística multivariada, amplamente utilizada na avaliação dos benefícios de diversificação de carteiras de investimentos globais, que agrupa fundos de índice do país em componentes principais, com base nas semelhanças dos movimentos dos retornos.

Assim, construiu-se uma base de dados com todos os fundos para os períodos de análise e extraíram-se componentes principais com base no método “Varimax”, que maximiza as cargas fatoriais dos fundos em cada componente principal com padrões de movimento semelhantes, e que faz com que os fatores sejam independentes entre si e, portanto, sejam ortogonais, pelo que o conteúdo informativo principal de uma componente não se repete noutra componente.

Os fundos agrupados no mesmo componente principal estão intimamente correlacionados, pelo que investir nesses fundos proporcionaria um benefício mínimo de diversificação de portfólio para os investidores. Assim, para maximizar o benefício da diversificação do seu portfólio, os investidores devem investir em fundos com as cargas

fatoriais mais altas em diferentes componentes principais. Os autores Bhatti et al. (2015), Marascuilo & Levin (1983) e Meric & Meric (1989) apresentam uma descrição mais completa da referida metodologia.

Neste sentido, recolheram-se no Yahoo Finance<sup>18</sup> os preços de fecho para cada um dos 12 fundos de índice dos países, para o ouro e o índice obrigacionista, e calcularam-se as suas rendibilidades (retornos) mensais. Posteriormente, introduziram-se esses dados no *software* SPSS, e realizou-se a análise fatorial para os fundos dos 12 países da amostra e para esses fundos juntamente com o ouro o índice obrigacionista, separadamente e conjuntamente.

#### **4. Resultados do estudo empírico**

---

<sup>18</sup> <https://finance.yahoo.com/>

O critério de otimização de um portfólio é um processo de escolha do peso de cada um dos ativos a incluir na carteira de investimentos, por forma a construir um portfólio com uma melhor *performance* que qualquer outro com base na função objetivo definida, seja ela minimizar a variância da carteira ou maximizar o rácio de Sharpe.

Assim, este capítulo apresenta os resultados obtidos após a aplicação das metodologias anteriormente explicadas, tendo-se sintetizado os resultados obtidos dos *softwares* Portfolio Visualizer e SPSS, respetivamente, para cada um dos 4 subperíodos da amostra e para as duas estratégias definidas<sup>19</sup>.

Procura-se então responder à questão, será a diversificação internacional benéfica para o investidor? Qual a sua evolução ao longo do tempo, nomeadamente em períodos de crise?

## **4.1. Período antes da crise**

### **4.1.1. Minimizar a Variância**

Considerando o subperíodo de análise antes da crise financeira, e tendo por base que a estratégia selecionada é a de minimizar a variância da carteira, a aplicação deste método levou aos resultados apresentados na tabela 3, observando-se que ao adicionar os ativos na carteira com base no primeiro critério de construção o rácio de Sharpe oscila entre os 0,85 e os 1,03.

Neste período de análise resulta uma situação muito particular em que apenas os EUA, o Japão e Hong Kong assumem um peso positivo e relevante nas carteiras, uma vez que, e a partir da terceira carteira construída (carteira nº 3), mais nenhum país que é gradualmente introduzido tem peso significativamente superior a 1% – tabela 3. Adicionalmente, as variáveis em análise, isto é, o rácio de Sharpe, o retorno esperado e o desvio-padrão, praticamente não se alteram. O retorno esperado mantém-se sempre constante nos 11,51%, e nos casos em que o rácio de Sharpe aumenta (+0,01) o risco aumenta na mesma medida, o que anula a existência de uma desejável melhoria na *performance* da carteira. Deste modo, uma vez que as carteiras com mais +0,01 no valor do rácio de Sharpe apresentam um risco superior em +0,02%, e que a partir da carteira

---

<sup>19</sup> As carteiras apresentadas no decorrer deste capítulo encontram-se na fronteira eficiente.

nº3 nenhum país que é adicionado assume um peso significativo<sup>20</sup>, considera-se que a carteira nº 3 é aquela que apresenta o melhor desempenho.

Neste sentido, tem-se que a carteira que minimiza a variância e maximiza o rácio de Sharpe é constituída apenas pelos 4 países com maior capitalização bolsista da amostra, dos quais apenas três têm peso relevante, os EUA (75,28%), o Japão (20,34%) e Hong Kong (4,04%), uma vez que a China assume um peso baixo (0,34%). O rácio de Sharpe desta carteira assume o valor de 1,02, o retorno esperado é de 11,51% e o risco, medido pelo desvio-padrão, é de 7,11%. Notar o especial peso dos EUA, que está sempre acima dos 75% em todas as carteiras.

Ou seja, introduzir mais países na carteira não melhorou a sua *performance*, uma vez que uma carteira com menos países consegue atingir os mesmos resultados, pelo que diversificar mais a carteira não se comprova ser benéfico.

Tabela 3 - Antes da crise – Minimizar Variância – Critério nº 1

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio Padrão	Países com peso relevante
1	EUA + China	0,85	10,56%	7,58%	EUA - 98,46%; China - 1,54%.
2	EUA + China + Japão	0,99	11,46%	7,11%	EUA - 78,46%; China - 0,81%; Japão - 20,73%.
3	<b>EUA + China + Japão + Hong Kong</b>	<b>1,02</b>	<b>11,51%</b>	<b>7,11%</b>	<b>EUA - 75,28%; China - 0,34%; Japão - 20,34%; Hong Kong - 4,04%.</b>
4	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá	1,01	11,51%	7,11%	EUA - 76,42%; China - 0,26%; Japão - 20,12%; Hong Kong - 3,19%; Canadá - 0,00%.
5	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França	1	11,51%	7,11%	EUA - 77,03%; China - 0,33%; Japão - 19,32%; Hong Kong - 3,29%; Canadá - 0,01%; França - 0,02%.
6	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha	1,01	11,51%	7,11%	EUA - 75,95%; China - 0,48%; Japão - 20,07%; Hong Kong - 3,46%; Canadá - 0,01%; França - 0,03%; Alemanha - 0,00%.

<sup>20</sup> Nota: Quando um país aparece na tabela com valor 0,00% de peso na carteira pode ser por arredondamento devido ao número de casas decimais. Isto significa que apesar de o seu valor não ser exatamente nulo, é muito pouco significativo.

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio Padrão	Países com peso relevante
7	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul	1,01	11,51%	7,12%	EUA - 74,92%; China - 0,23%; Japão - 20,19%; Hong Kong - 4,36%; Canadá - 0,05%; França - 0,19%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,06%.
8	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça	1,02	11,51%	7,12%	EUA - 75,74%; China - 0,41%; Japão - 19,72%; Hong Kong - 3,33%; Canadá - 0,00%; França - 0,11%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,08%; Suíça - 0,61%.
9	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália	1,03	11,51%	7,13	EUA - 75,17%; China - 0,44%; Japão - 19,47%; Hong Kong - 3,57%; Canadá - 0,03%; França - 0,15%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,13%; Suíça - 0,32%; Austrália - 0,71%.
10	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul	1,03	11,51%	7,13	EUA - 75,54%; China - 0,35%; Japão - 19,67%; Hong Kong - 3,12%; Canadá - 0,01%; França - 0,13%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,04%; Suíça - 0,31%; Austrália - 0,83%; África do Sul - 0,00%.
11	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil	1,03	11,51%	7,13	EUA - 75,28%; China - 0,31%; Japão - 19,46%; Hong Kong - 3,35%; Canadá - 0,04%; França - 0,09%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,06%; Suíça - 0,42%; Austrália - 1,00%; África do Sul - 0,00%; Brasil - 0,00%;

Ao realizar o teste adicional de remover o ETF do mercado americano das carteiras nº 3, nº 9, nº 10 e nº 11, por forma a analisar qual o impacto desta remoção ao tratar-se do mais com maior capitalização bolsista – anexo A3 – foi possível obter resultados interessantes. O retorno esperado e o rácio de Sharpe aumentaram



substancialmente em todas elas, e com ele também o risco aumentou (+2/3%). Assim, tem-se que os EUA são um país que prejudicam a rendibilidade da carteira, mas que permitem estabilizar e reduzir o seu risco, pelo que nesta estratégia de um investidor avesso ao risco, o retorno da otimização dos portfólios é sempre um peso elevado deste ativo em todas as construções.

Considerando os 2º e 3º critérios ao adicionar o ouro à carteira obtém-se os seguintes resultados: o retorno esperado e o rácio de Sharpe aumentam ligeiramente face à carteira nº 3 para 11,88% (+0,37%) e 1,07 (+0,05), e o desvio-padrão reduz para 6,86% (-0,25%). Ainda que adicionando este ativo, os EUA mantêm o seu peso elevado, 72,90%, assumindo o ouro a percentagem de 13,82% (carteira nº 12 da tabela 4).

Com a adição do índice obrigacionista americano (carteira nº 14), o rácio de Sharpe aumenta de igual forma (+0,05) passando para 1,07, reduziu-se o desvio-padrão ainda mais (-2,41%) passando a corresponder a 4,70%. Contudo, o retorno esperado sofre uma redução de -2,24%, assumindo o valor de 9,27%. A entrada do índice obrigacionista americano na carteira assume um peso elevado na mesma, totalizando 42,65%, pelo que o peso dos EUA, que até aqui excedera sempre os 70%, passa a rondar os 42%.

No que respeita a inclusão dos dois ativos em simultâneo na carteira, que resulta da aplicação do 4º critério, os resultados apontam para o maior valor do rácio de Sharpe de entre os diferentes testes realizados até ao momento (que incluem os EUA), de 1,12 (+0,10), e menor risco uma vez que o desvio-padrão assume o valor de 4,51% (-2,60%). Contudo, o retorno esperado da carteira é prejudicado uma vez que reduz -2,22% para 9,29%. Esta inclusão reduz o peso do Japão dos 20% para apenas 5/6%, o peso dos EUA passa a rondar os 41%, andando o ouro na casa dos 10% e o índice obrigacionista americano nos 41%.

Ou seja, no período antes da crise financeira incluir o ouro na carteira melhora a sua *performance*, mas não de forma muito significativa. Por sua vez, incluir o índice obrigacionista americano prejudica o retorno esperado, ainda que aumente ligeiramente o rácio de Sharpe e reduza substancialmente o seu risco. A melhor solução é atingida com os dois ativos juntos.

Tabela 4 - Antes da crise – Minimizar Variância – Critérios nº2, nº 3 e nº 4

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-padrão	Países com peso relevante
12	EUA + China + Japão + Hong Kong + ouro	1,07	11,88%	6,86%	EUA - 72,90%; China - 0,32%; Japão - 12,19%; Hong Kong - 0,78%; Ouro - 13,82%.
13	China + Japão + Hong Kong + ouro ( 12 s/EUA)	1,21	17,29%	9,99%	China - 0,24%; Japão - 41,84%; Hong Kong - 43,01%; Ouro - 14,92%.
14	EUA + China + Japão + Hong Kong + índice obrigacionista	1,07	9,27%	4,70%	EUA - 42,19%; China -1,31%; Japão - 10,60%; Hong Kong - 3,24%; Índice obrigacionista - 42,65%.
15	China + Japão + Hong Kong + índice obrigacionista (14 s/ EUA)	1,07	10,58%	5,81%	China -1,43%; Japão - 20,41%; Hong Kong - 21,32%; Índice obrigacionista - 56,85%.
16	EUA + China + Japão + Hong Kong + ouro + índice obrigacionista	1,12	9,29%	4,51%	EUA - 41,62%; China -0,92%; Japão - 5,56%; Hong Kong - 0,74% Ouro - 9,85%; Índice obrigacionista - 41,31%.

Seguindo o 5º critério construindo a carteira com base na matriz de correlações – ver no anexo A5 – tem-se que dos ativos com correlação inferior a 50% apenas ficam de fora da carteira três países, o Canadá, África do Sul e o Brasil, o que significa que a carteira nº 17 é igual à carteira nº 8, pelo que os resultados não se alteram face à referida carteira.

Já ao incluir na carteira apenas ativos com correlação inferior a 30%, tem-se que apenas se adicionam três países, os EUA, a China e o Japão, uma vez que os EUA e o Japão têm correlação de 0,25 e a China e o Japão de 0,23. Isto significa que a carteira nº 19 coincide com a carteira nº2.

Tabela 5 - Antes da crise – Minimizar Variância – Critério nº 5

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-padrão	Países com peso relevante
17	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça (inferior a 50%)	1,02	11,51%	7,12%	EUA - 75,74%; China - 0,41%; Japão - 19,72%; Hong Kong - 3,33%; Canadá - 0,00%; França - 0,11%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,08%; Suíça - 0,61%.
18	China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça (inferior a 50%)	1,44	18,70%	9,24%	China - 0,21%; Japão - 28,24%; Hong Kong - 20,34%; Canadá - 0,87%; França - 27,40%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,31%; Suíça - 22,63%.
19	EUA + China + Japão (inferior 30%)	0,99	11,46%	7,11%	EUA - 78,46%; China - 0,81%; Japão - 20,73%.
20	China + Japão (inferior 30% sem EUA)	1,20	19,74%	11,83%	China - 17,17%; Japão - 82,83%.

Nota: As carteiras nº 13 e 15, replicam as carteiras nº 12 e nº14, e as carteiras nº 18 e 20 replicam as carteiras nº 17 e nº 19, mas com a remoção dos EUA. Novamente verifica-se que sem os EUA o rácio de Sharpe e o retorno esperado das carteiras aumenta, mas o risco aumenta também substancialmente.

Assim, tem-se que com base no primeiro critério e nos testes realizados, a carteira atinge a sua melhor *performance*, quando se incluem apenas os 4 países com maior capitalização bolsista (carteira nº3), onde apenas três países têm peso significativo (EUA, Japão e Hong Kong), pelo que não é necessário incluir fundos de índice de muitos países para que esta tenha melhor desempenho.

A adição do ouro na carteira melhora a sua *performance*, mas não de forma muito significativa, e a inclusão do índice obrigacionista americano aumenta ligeiramente o rácio de Sharpe e reduz substancialmente o seu risco, ainda que prejudique o seu retorno esperado. Quando se consideram os dois ativos em simultâneo, o rácio de Sharpe assume o seu valor mais elevado e menor risco de entre os diferentes testes realizados. As carteiras que contém ativos com baixas correlações são idênticas aquelas construídas na primeira fase.

### 4.1.2. Maximizar Rácio de Sharpe

Tendo agora em conta o mesmo subperíodo de análise, mas uma nova estratégia de otimização da carteira, que será mais indicada para um investidor que não seja tão avesso ao risco como o da estratégia anterior, e tendo por base o primeiro critério de construção de carteiras tem-se que os valores do rácio de Sharpe são superiores ao da anterior estratégia, o retorno esperado é também ele mais elevado, mas o risco totaliza quase o dobro. Ou seja, esta é uma estratégia adequada para um investidor que está disposto a aceitar um nível superior de risco para que consiga obter um retorno também ele superior.

Como é possível observar na tabela 6, com base nesta estratégia e neste período de análise compensa investir em vários países, uma vez que, e de um modo geral, introduzir mais países na carteira aumenta o rácio de Sharpe.

Neste caso, o valor máximo do rácio (1,91) é atingido quando se constrói a carteira nº 9 (tabela 6), que inclui 10 países, obtendo-se um retorno esperado de 32,99% e desvio-padrão de 12,91%. Nesta carteira os países decompõem-se com os seguintes pesos: China (24,02%), Japão (2,54%), Canadá (5,19%), França (2,93%), Alemanha (18,12%), Coreia do Sul (18,61%), Suíça (7,27%) e Austrália (20,06%), apresentando os EUA e Hong Kong um peso inferior a 1%.

Apesar de na carteira nº 10 e nº 11 o retorno esperado exceder o da carteira nº 9, em ambos os casos o nível de risco é também ele superior e o rácio de Sharpe é inferior. Deste modo, considera-se que a carteira com melhor *performance* é a carteira nº 9.

Ao realizar neste caso o teste adicional de retirar da carteira os EUA os resultados mantêm-se praticamente inalterados, o que pode ser justificado pelo facto de o peso dos EUA na carteira ser muito reduzido – anexo A4. Deste modo, fica clara a importância dos EUA enquanto um país capaz de reduzir o risco da carteira neste período, e que por essa razão assume um peso muito elevado no caso de um investidor mais conservador, e um peso mais reduzido na estratégia que pretende maximizar Sharpe.

Tabela 6 - Antes da crise – Maximizar Sharpe – Critério nº 1

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
1	EUA + China	1,56	31,19%	15,09%	EUA - 38,75%; China - 61,25%.

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
2	EUA + China + Japão	1,61	27,93%	12,93%	EUA - 26,60%; China - 48,47%; Japão - 24,94%.
3	EUA + China + Japão + Hong Kong	1,6	28,52%	13,26%	EUA - 17,43%; China - 46,96%; Japão - 26,87%; Hong Kong - 8,75%.
4	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá	1,69	32,30%	14,26%	EUA - 4,89%; China - 46,02%; Japão - 12,51%; Hong Kong - 3,68%; Canadá - 32,90%.
5	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França	1,72	29,61%	12,75%	EUA - 2,32%; China - 36,12%; Japão - 12,21%; Hong Kong - 5,12%; Canadá - 19,85%; França - 24,39%.
6	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha	1,8	31,54%	13,13%	EUA - 1,52%; China - 36,22%; Japão - 8,79%; Hong Kong - 2,44%; Canadá - 10,55%; França - 7,23%; Alemanha - 33,24%.
7	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul	1,88	34,10%	13,82%	EUA - 1,11%; China - 27,91%; Japão - 3,05%; Hong Kong - 2,91%; Canadá - 6,73%; França - 4,97%; Alemanha - 27,20%; Coreia do Sul - 26,12%.
8	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça	1,88	33,72%	13,35%	EUA - 0,75%; China - 26,42%; Japão - 4,36%; Hong Kong - 0,78%; Canadá - 7,74%; França - 3,95%; Alemanha - 25,92%; Coreia do Sul - 23,89%; Suíça - 6,17%.
9	<b>EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália</b>	<b>1,91</b>	<b>32,99%</b>	<b>12,91%</b>	<b>EUA - 0,72%; China - 24,02%; Japão - 2,54%; Hong Kong - 0,65%; Canadá - 5,19%; França - 2,93%; Alemanha - 18,12%; Coreia do Sul - 18,61%; Suíça - 7,27%; Austrália - 20,06%.</b>

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
10	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul	1,9	33,14%	13,13%	EUA - 1,17%; China - 25,80%; Japão - 3,58%; Hong Kong - 0,73%; Canadá - 5,87%; França - 2,00%; Alemanha - 20,83%; Coreia do Sul - 19,64%; Suíça - 4,72%; Austrália - 15,65%; África do Sul - 0,00%.
11	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil	1,9	35,74%	14,18%	EUA - 1,20%; China - 17,04%; Japão - 2,58%; Hong Kong - 0,68%; Canadá - 3,52%; França - 3,35%; Alemanha - 19,20%; Coreia do Sul - 17,25%; Suíça - 5,33%; Austrália - 15,95%; África do Sul - 0,00%; Brasil - 13,81%.

Aplicando o 2º critério e adicionar o ouro à carteira praticamente não altera o valor das variáveis em análise face à carteira nº 9, o que se pode dever ao facto de o ouro não apresentar um peso muito elevado na mesma (2,80%). Isto é, a carteira em que se adiciona este ativo (carteira nº 12) sofre uma redução de -0,01% no rácio de Sharpe passando para 1,90, e o retorno esperado e desvio-padrão apenas sofrem um aumento de +0,03%, para 33,02% e 12,94%, respetivamente. Isto significa que os resultados são muito semelhantes aos da carteira que não incluem o ouro.

Por outro lado, aplicar o 3º critério e introduzir o índice obrigacionista americano na carteira melhora significativamente o rácio de Sharpe, que aumenta de 1,91 para 2,03 (+0,12), mas diminui o seu retorno esperado (-10,63%) para 22,36%, face aos anteriores 32,99%. Ainda assim, e de forma semelhante ao que tivera já acontecido na estratégia anterior, esta adição reduz o risco da carteira em -4,90%, que assume agora o valor de 8,01%. Desta forma, e tal como na anterior estratégia esta adição leva a que o rácio de Sharpe aumente, e o retorno esperado e risco diminuam. Neste caso, o peso do índice obrigacionista americano na carteira assume o valor de aproximadamente 31%.

Ao incluir na carteira o ouro e o índice obrigacionista americano (4º critério), os resultados não diferem muito daqueles que foram obtidos quando se incluiu apenas o índice obrigacionista americano, visto que o impacto do ouro é muito reduzido. Assim

tem-se um valor do rácio de 2,02, do retorno esperado de 22,25% e do desvio-padrão de 8,05%. O peso do ouro ronda os 3% e do índice obrigacionista americano os 30%.

Ou seja, tendo por base esta estratégia pode-se concluir que introduzir o ouro na carteira tem um impacto muito reduzido, não melhorando nem piorando significativamente a sua *performance*, enquanto introduzir o índice obrigacionista ajuda a reduzir o seu risco e a melhorar o valor do rácio de Sharpe da mesma. Quando se consideram os dois ativos em conjunto a carteira tem pior desempenho, maior risco e menor rácio de Sharpe, do que aquela que contém apenas o índice obrigacionista.

Tabela 7 - Antes da crise – Maximizar Sharpe – Critérios nº2, nº 3 e nº 4

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
12	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + ouro	1,90	33,02%	12,94%	EUA - 1,03%; China - 25,06%; Japão - 2,33%; Hong Kong - 0,73%; Canadá - 5,33%; França - 1,85%; Alemanha - 19,56%; Coreia do Sul - 18,36%; Suíça - 5,25%; Austrália - 17,69%; Ouro - 2,80%.
13	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + Índice obrigacionista	2,03	22,36%	8,01%	EUA - 0,67%; China - 13,46%; Japão - 3,12%; Hong Kong - 0,56%; Canadá - 3,25%; França - 3,12%; Alemanha - 15,64%; Coreia do Sul - 10,63%; Suíça - 8,13%; Austrália - 10,54%; Índice obrigacionista - 30,87%.
14	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + ouro + índice obrigacionista	2,02	22,25%	8,05%	EUA - 0,85%; China - 12,95%; Japão - 2,58%; Hong Kong - 1,07%; Canadá - 2,91%; França - 2,19%; Alemanha - 17,61%; Coreia do Sul - 10,91%; Suíça - 6,67%; Austrália - 9,35%; Ouro - 3,34%; Índice obrigacionista - 29,57%.

Apesar da análise incidir agora numa nova estratégia de otimização das carteiras (5º critério), tem-se que os ativos e período de análise se mantêm, pelo que também a matriz de correlações é a mesma que a apresentada na estratégia anterior – anexo A5.

Neste sentido, a carteira de ativos com correlações inferiores a 50% apenas não inclui os três países mencionados anteriormente, o Canadá, África do Sul e o Brasil, o que significa que a carteira nº 15 é a mesma que se encontra na construção nº 8, pelo que mais uma vez os resultados não se alteram.

De igual forma, a carteira com ativos com correlação inferior a 30% apenas inclui os EUA, a China e o Japão, pelo que a construção nº 17 coincide com a construção nº 2. As carteiras nº 16 e nº 18 replicam as carteiras nº 15 e nº 17, sem os EUA, não se alterando praticamente os resultados, o que corrobora a conclusão já apresentada sobre este país.

Tabela 8 - Antes da crise – Maximizar Sharpe – Critério nº5

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
15	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça (inferior a 50%)	1,88	33,72%	13,35%	EUA - 0,75%; China - 26,42%; Japão - 4,36%; Hong Kong - 0,78%; Canadá - 7,74%; França - 3,95%; Alemanha - 25,92%; Coreia do Sul - 23,89%; Suíça - 6,17%.
16	China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça (inferior a 50% sem EUA)	1,88	33,39%	13,28%	China - 27,40%; Japão - 3,20%; Hong Kong - 2,04%; Canadá - 8,53%; França - 3,21%; Alemanha - 26,47%; Coreia do Sul - 20,71%; Suíça - 8,44%.
17	EUA + China + Japão (peso inferior a 30%)	1,61	27,93%	12,93%	EUA - 26,60%; China - 48,47%; Japão - 24,94%.
18	China + Japão (peso inferior a 30% sem EUA)	1,60	33,70%	15,81%	China - 62,23%; Japão - 37,77%.

Resumindo, considera-se que a carteira nº 9 é a que apresenta o melhor desempenho ao maximizar Sharpe e incluindo 10 países, assumindo os EUA e Hong Kong um peso inferior a 1%. A adição do ouro quase não altera o valor das variáveis em análise, pelo que não piora/melhora significativamente o seu desempenho, e a adição do índice obrigacionista americano faz aumentar Sharpe e diminuir o risco da carteira. Considerando os dois ativos em conjunto a carteira tem pior desempenho do que aquela que contém apenas o índice obrigacionista. As carteiras construídas com base na matriz de correlações coincidem com as construídas na primeira fase.



## 4.2. Período crise financeira

### 4.2.1. Minimizar a Variância

Ao considerar este subperíodo de análise, e tendo por base que a estratégia selecionada é a de minimizar a variância da carteira, têm-se que o rácio de Sharpe e o retorno esperado das carteiras são, como seria de esperar num período de crise, negativos, pelo que neste período a aplicação de fundos em mercados acionistas não se revelou um investimento atrativo para os investidores, já que a conjuntura foi desfavorável.

Com base no primeiro critério de construção de carteiras, a capitalização bolsista decrescente, o valor menos negativo do rácio de Sharpe e do retorno esperado e, portanto, mais elevado, é atingido quando se constrói a carteira com apenas dois ativos, o Ishares americano e o Ishares chinês, onde se obtém um rácio de Sharpe de -0,35 e retorno esperado de -6,12%. Contudo, como é possível observar na tabela 9, esta carteira é também aquela com maior risco, medido pelo desvio padrão, que assume o valor de 21,63%, e o peso da China é praticamente nulo.

Neste sentido, a carteira com menor valor da variância e, portanto, selecionada nesta estratégia como sendo a que tem melhor desempenho é a carteira nº 2, pois esta é aquela com menor desvio-padrão (RS = -0,46; Retorno esperado = -8,09%; DP = 21,17%), sendo apenas constituída pelos EUA (63,66%) e o Japão (36,34%), pois a China tem peso muito reduzido na carteira.

Ou seja, escolhendo otimizar uma carteira através da seleção do peso de cada um dos ativos a incluir na mesma por forma a construir um portefólio melhor que qualquer outro, e com base no critério de ordenação da capitalização bolsista decrescente e na minimização da sua variância, apenas dois países assumem peso relevante na carteira, os EUA e o Japão.

Tabela 9 - Crise financeira – Minimizar Variância – Critério nº 1

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
1	EUA + China	-0,35	-6,12%	21,63%	EUA - 100%; China - 0,00%.
2	EUA + China + Japão	<b>-0,46</b>	<b>-8,09%</b>	<b>21,17%</b>	<b>EUA - 63,66%; China - 0,00%; Japão - 36,34%.</b>

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
3	EUA + China + Japão + Hong Kong	-0,46	-7,97%	21,18%	EUA - 65,51%; China - 0,00%; Japão - 34,36%; Hong Kong - 0,13%.
4	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá	-0,46	-8,06%	21,18%	EUA - 63,78%; China - 0,00%; Japão - 36,06%; Hong Kong - 0,16%; Canadá - 0,00%.
5	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França	-0,46	-8,05%	21,18%	EUA - 64,07%; China - 0,00%; Japão - 35,84%; Hong Kong - 0,09%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%.
6	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha	-0,47	8,18%	21,18%	EUA - 61,75%; China - 0,00%; Japão - 38,19%; Hong Kong - 0,06%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%.
7	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul	-0,45	-7,94%	21,19%	EUA - 65,68%; China - 0,00%; Japão - 34,04%; Hong Kong - 0,28%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%.
8	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça	-0,45	-7,88%	21,22%	EUA - 59,08%; China - 0,00%; Japão - 36,45%; Hong Kong - 0,19%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 4,27%.
9	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália	-0,43	-7,55%	21,22%	EUA - 62,31%; China - 0,00%; Japão - 31,65%; Hong Kong - 0,00%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 6,05%; Austrália - 0,00%.

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
10	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul	-0,44	-7,77%	21,21%	EUA - 60,11%; China - 0,00%; Japão - 34,89%; Hong Kong - 0,09%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 4,91%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 0,00%.
11	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil	-0,44	-7,69%	21,22%	EUA - 60,56%; China - 0,00%; Japão - 33,84%; Hong Kong - 0,05%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 5,56%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 0,00%; Brasil - 0,00%.

Ao realizar o teste de retirar os EUA da carteira nº 2 o desempenho da carteira piora, uma vez que o retorno esperado e o rácio de Sharpe diminuem e o desvio padrão aumenta – anexo A6.

No que respeita ao segundo critério tem-se que introduzir o ouro na carteira nº 2 melhora muito os resultados, uma vez que não só o desvio padrão reduz substancialmente em -4,36% (passa de DP=21,17% para DP=16,81%), como o rácio de Sharpe também aumenta em +0,71, passando de negativo para positivo, isto é, o RS = -0,46 passa para RS= 0,25, o que também acontece com o retorno esperado da carteira, que aumenta para 5,50% (+13,59%). Neste cenário o peso do ouro na carteira é muito elevado, rondando os 42,93% (carteira nº 12 – tabela 10).

De acordo com o terceiro critério os resultados da adição do índice obrigacionista (carteira nº13 – tabela 10) são também positivos, e a *performance* da carteira melhora, mas não tanto como na carteira que inclui o ouro. Neste caso, incluir na carteira o índice obrigacionista americano aumenta o rácio de Sharpe em +0,46 (passa de RS = -0,46 para RS= 0,00), um aumento inferior aos 0,71 do critério anterior, e o retorno esperado aumenta em 9,52% (passando para 1,43% em vez dos anteriores -8,09%), o que representa também um aumento face à carteira nº 9, mas ainda assim inferior aos valores alcançados na carteira nº 12. Por sua vez, o risco sofre uma redução superior na carteira nº 13 face à

nº 12 (-7,58%), passando para DP=13,59%. O peso do índice obrigacionista americano na carteira é também muito elevado, totalizando aproximadamente 58%.

Quando se considera a carteira nº14 da tabela 10 em que se adicionam ambos os ativos obtém-se a solução com maior rácio de Sharpe, que neste caso corresponde a 0,27, com retorno esperado de 4,83%, e com o menor desvio-padrão das carteiras anteriormente construídas, de 12,98%, o que significa que esta é a carteira com melhor *performance* de todas elas. Neste caso, o peso do ouro na carteira reduz e passa a rondar os 16% e o peso do índice obrigacionista americano é ainda elevado, correspondendo a aproximadamente 48%.

Ou seja, neste subperíodo de análise é benéfico introduzir o ouro e o índice obrigacionista na carteira uma vez que o rácio de Sharpe e o retorno aumentam e o risco diminui. Estes resultados podem possivelmente ser explicados pela baixa correlação entre os ETF's dos 12 países com o ouro e o índice obrigacionista, como é possível analisar no anexo A8, bem como pela baixa correlação entre o ouro e o índice obrigacionista americano (de 0,25, isto é, 25%).

Tabela 10 - Crise financeira – Minimizar Variância – Critérios nº 2, nº 3 e nº 4

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
12	EUA + China + Japão + ouro	0,25	5,50%	16,81%	EUA - 41,91%; China - 0,00%; Japão - 15,17%; Ouro - 42,93%.
13	EUA + China + Japão + índice obrigacionista americano	0,00	1,43%	13,59%	EUA - 41,35%; China - 0,00%; Japão - 0,28%; Índice obrigacionista - 58,37%.
14	EUA + China + Japão + ouro + índice obrigacionista americano	0,27	4,83%	12,98%	EUA - 35,48%; China - 0,00%; Japão - 0,40%; Ouro - 16,25%; Índice obrigacionista - 47,86%.

Para este período de crise não foi possível construir uma carteira com base no quinto critério definido, de que a correlação entre os ativos que nela se incluem seja inferior a 50%, pois as correlações entre os ativos são sempre muito elevadas (anexo A8) como seria de esperar, o que confirma os resultados dos autores (Forbes & Rigobon, 2002;

Hamao et al., 1990; Meric & Meric (1997); Longin & Solnik, 2001; Malliaris & Urrutia, 1992); Sensoy et al. (2013).

Sintetizando, tem-se que com base no primeiro critério e nos testes realizados a carteira atinge o menor risco quando se incluem apenas os três países com maior capitalização bolsista (carteira nº2), onde apenas os EUA e o Japão assumem um peso significativo, pelo que não são precisos muitos fundos de índice de país para alcançar os mesmos resultados em termos de risco e retorno. A adição do ouro melhora muito a sua *performance*, registrando-se uma melhoria nas três métricas em análise, sendo que a carteira com maior rácio de Sharpe e menor risco é atingida quando se adicionam o ouro e o índice obrigacionista americano em simultâneo. As correlações entre os ativos são sempre muito elevadas, como seria de esperar num período de crise.

## 4.2.2. Maximizar Rácio de Sharpe

Ao considerar este subperíodo de análise, e tendo por base que desta vez a estratégia selecionada é a de maximizar o rácio de Sharpe, tem-se que, até à inclusão na carteira do ETF do Brasil (carteira nº 11), o referido rácio apesar de já não ser negativo é ainda assim muito baixo. Sendo esta uma estratégia que pretende maximizar Sharpe o valor do rácio é naturalmente superior ao da estratégia anterior, mas, conseqüentemente, o DP das carteiras é também ele superior. Desta forma esta é uma estratégia adequada para um investidor que está disposto a aceitar um nível de risco superior para que possa obter um retorno também superior, ao contrário da anterior estratégia em que o investidor estaria disposto a aceitar um retorno inferior para minimizar o risco da sua carteira.

Assim, a carteira com maior rácio de Sharpe ( $RS = 0,38$ ) e com maior retorno esperado (18,16%) obtém-se quando os 12 países estão presentes na carteira (carteira nº11 – tabela 11). Esta destaca-se justamente por assumir valores bem mais elevados para estas medidas, face aos que se registam em todas as restantes. Ainda assim, importa referir que esta é também a carteira com maior desvio padrão, que totaliza os 40,82%. No entanto, embora inclua todos os países da amostra nem todos apresentam um peso significativo na carteira, destacando-se pelo seu peso mais elevado o Brasil, África do Sul e a China e com um peso mais reduzido a Suíça e a Coreia do Sul.

Tabela 11 - Crise financeira – Maximizar Sharpe – Critério nº 1

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
1	EUA + China	0,09	5,21%	39,32%	EUA - 13,50%; China - 86,50%.
2	EUA + China + Japão	0,07	4,26%	38,04%	EUA - 14,00%; China - 81,50%; Japão - 4,50%.
3	EUA + China + Japão + Hong Kong	0,09	4,71%	37,06	EUA - 9,50%; China - 65,50%; Japão - 1,00%; Hong Kong - 24,00%.
4	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá	0,09	4,61%	35,92%	EUA - 4,00%; China - 49,50%; Japão - 1,00%; Hong Kong - 17,00%; Canadá - 28,50%.
5	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França	0,09	4,65%	36,08%	EUA - 4,00%; China - 51,00%; Japão - 0,50%; Hong Kong - 16,50%; Canadá - 27,00%; França - 1,00%.

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
6	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha	0,08	4,50%	35,95	EUA - 4,50%; China - 50,50%; Japão - 0,50%; Hong Kong - 16,00%; Canadá - 26,50%; França - 0,50%; Alemanha - 1,50%.
7	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul	0,05	3,32%	35,93%	EUA - 2,00%; China - 37,50%; Japão - 0,50%; Hong Kong - 15,00%; Canadá - 27,00%; França - 1,00%; Alemanha - 2,00%; Coreia do Sul - 15,00%.
8	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça	0,06	3,52%	35,56%	EUA - 0,0%; China - 44,00%; Japão - 0,00%; Hong Kong - 11,00%; Canadá - 18,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,50%; Coreia do Sul - 15,50%; Suíça - 11,00%.
9	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália	0,06	3,53%	34,99%	EUA - 0,50%; China - 36,00%; Japão - 0,00%; Hong Kong - 7,50%; Canadá - 18,50%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 12,50%; Suíça - 10,50%; Austrália - 14,50%.
10	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul	0,1	4,97%	35,34%	EUA - 0,00%; China - 31,00%; Japão - 0,00%; Hong Kong - 12,00%; Canadá - 11,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 8,50%; Suíça - 7,00%; Austrália - 4,00%; África do Sul - 26,50%.
11	<b>EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil</b>	<b>0,38</b>	<b>18,16%</b>	<b>40,82%</b>	<b>EUA - 0,00%;</b> <b>China - 8,00%;</b> <b>Japão - 0,00%;</b> <b>Hong Kong - 0,00%;</b> <b>Canadá - 0,50%;</b> <b>França - 0,00%;</b> <b>Alemanha - 0,00%;</b> <b>Coreia do Sul - 2,50%;</b> <b>Suíça - 4,00%;</b> <b>Austrália - 1,00%;</b> <b>África do Sul - 11,00%;</b> <b>Brasil - 73,00%.</b>

Ao realizar o teste adicional de retirar os EUA da carteira nº 11 os resultados não se alteram significativamente, o que se pode dever ao facto de os EUA terem um peso quase nulo na carteira, pelo que retirar o fundo de índice da mesma não tem grande impacto – anexo A7.

Também com a aplicação do 2º critério, introduzindo a estratégia de incluir o ouro na carteira nº 11 melhora muito a sua *performance* (carteira nº 12 – tabela 12). O risco reduz para quase metade, passando de  $DP = 40,82\%$  para  $DP = 22,85\%$  (-17,97%), o retorno esperado aumenta de 18,16% para 20,36% (+2,20%), e o rácio de Sharpe, que era de 0,38, aumenta para 0,76 (+0,38). O peso do ouro é neste caso muito elevado, rondando os 67%.

De forma semelhante ao que tivera já acontecido na anterior estratégia no que respeita ao rácio de Sharpe, a aplicação do 3º critério com a adição do índice obrigacionista americano à carteira (carteira nº 13 – tabela 12) leva a que os resultados sejam mais favoráveis do que aqueles que são obtidos na carteira nº 11, mas ainda assim não tão favoráveis como quando se introduziu o ouro (carteira nº 12), atingindo o rácio o valor de 0,51. Por sua vez, o retorno esperado é inferior ao das duas alternativas anteriores, assumindo o valor de 11,54%, sendo esta a solução em que se obteve um risco inferior, visto que o desvio-padrão totalizou apenas 19,25%, o que representa uma redução de mais de metade (-21,57%) face ao valor obtido na carteira nº 11.

Implementando o 4º critério, verifica-se que a solução com maior valor do rácio de Sharpe ( $RS=0,82$ ) é então obtida quando se adicionam os dois ativos, ouro e índice obrigacionista americano, à carteira de ativos nº 11 (carteira 14 – tabela 12). O desvio-padrão é também o mais reduzido de todas as hipóteses, correspondendo a 19,12%. Já o retorno esperado é de 18,95% e, neste caso, o peso do ouro na carteira ronda os 52% e o peso do índice obrigacionista é de 26%.



Tabela 12 -- Crise financeira – Maximizar Sharpe – Critérios nº 2, nº 3 e nº4

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
12	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil + ouro	0,76	20,36%	22,85%	EUA - 2,16%; China - 3,24%; Japão - 0,18%; Hong Kong - 0,39%; Canadá - 0,06%; França - 0,00%; Alemanha - 0,32%; Coreia do Sul - 1,93%; Suíça - 7,36%; Austrália - 0,69%; África do Sul - 1,64%; Brasil - 15,29%; Ouro - 66,74%.
13	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil + índice obrigacionista	0,51	11,54%	19,25%	EUA - 2,36%; China - 1,48%; Japão - 0,07%; Hong Kong - 1,07%; Canadá - 1,41%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,65%; Suíça - 1,01%; Austrália - 0,28%; África do Sul - 1,32%; Brasil - 34,35%; Índice obrigacionista - 56,00%.
14	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil + ouro + índice obrigacionista	0,82	18,95%	19,12%	EUA - 0,61%; China - 1,76%; Japão - 0,00%; Hong Kong - 0,96%; Canadá - 0,22%; França - 0,00%; Alemanha - 0,13%; Coreia do Sul - 1,53%; Suíça - 0,89%; Austrália - 0,75%; África do Sul - 1,16%; Brasil - 14,64%; Ouro - 51,77%; Índice obrigacionista - 25,59%.

Como referido anteriormente neste período as correlações entre os ativos são sempre muito elevadas – anexo A8 – pelo que não foi possível construir uma carteira com base no quinto critério definido.

Em suma, tem-se que com base no primeiro critério e nos testes realizados, a carteira atinge o maior valor do rácio de Sharpe, mas também maior risco, quando se incluem os 12 países na mesma (carteira nº11). Contudo, nem todos apresentam um peso

significativo, destacando-se pelo seu peso mais elevado apenas o Brasil, África do Sul e a China, pelo que não são precisos muitos países para alcançar os mesmos resultados e um melhor desempenho. A adição do ouro melhora muito a sua *performance*, registrando-se uma melhoria nas três métricas em análise. A carteira com menor risco e maior rácio de Sharpe é atingida quando se adicionam o ouro e o índice obrigacionista americano em simultâneo. As correlações entre os ativos são todas muito elevadas.

### 4.3. Período entre crises

#### 4.3.1. Minimizar a Variância

Ao considerar o subperíodo entre crises verificou-se que o rácio de Sharpe tende a decrescer há medida que se adicionam mais países na carteira, até que acaba por estabilizar em torno dos  $RS = 0,82$ .

Tendo por base que a estratégia em análise é a de minimizar a variância da carteira, tem-se que a carteira com menor risco, medido pelo desvio-padrão, é a nº 10 da tabela 13, com  $RS = 0,82$ , retorno esperado = 10,77% e  $DP = 11,79\%$ . Apesar da carteira adequada para um investidor menos disposto a suportar níveis superiores de risco ser a referida carteira, e de esta ser composta por 11 países, verdadeiramente apenas a compõem com um peso significativo quatro países: EUA (50,50%), Japão (30,94%), Canadá (3,87%) e a Suíça (14,28%).

Esta conclusão, aliada ao facto de que introduzir novos países na carteira não provoca grandes alterações nas variáveis em análise, o risco, o retorno esperado e o rácio de Sharpe, demonstra que neste período os benefícios de diversificação internacional para um investidor avesso ao risco, e que, portanto, pretende minimizar a variância da sua carteira, não são muito significativos. Isto é, incluir mais ativos na carteira não melhora o seu desempenho.

Tabela 13 - Entre crises – Minimizar Variância – Critério nº 1

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
1	EUA + China	1,01	14,04%	12,49%	EUA – 98,95%; China - 1,05%.
2	EUA + China + Japão	0,88	11,52%	11,87%	EUA – 64,52%; China – 0,52%; Japão - 34,96%.
3	EUA + China + Japão + Hong Kong	0,87	11,45%	11,88%	EUA - 62,81%; China - 0,18; Japão - 34,76%; Hong Kong - 2,25%.
4	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá	0,83	10,89%	11,88%	EUA - 57,51%; China - 0,13%; Japão - 34,05%; Hong Kong - 1,86%; Canadá - 6,46%.

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
5	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França	0,84	11,05%	11,87%	EUA - 59,22%; China - 0,19%; Japão - 34,79%; Hong Kong - 1,13%; Canadá - 4,67%; França - 0,00%.
6	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha	0,83	10,92%	11,88%	EUA - 57,88%; China - 0,08%; Japão - 34,12%; Hong Kong - 1,55%; Canadá - 6,37%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%.
7	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul	0,83	10,92%	11,88%	EUA - 57,85%; China - 0,16%; Japão - 35,00%; Hong Kong - 1,19%; Canadá - 5,76%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,04%.
8	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça	0,82	10,68%	11,80%	EUA - 49,10%; China - 0,13%; Japão - 31,29%; Hong Kong - 0,69%; Canadá - 3,98%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,01%; Suíça - 14,80%.
9	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália	0,82	10,73%	11,80%	EUA - 50,41%; China - 0,06%; Japão - 31,11%; Hong Kong - 0,63%; Canadá - 4,42%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,03%; Suíça - 13,33%; Austrália - 0,00%.
10	<b>EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul</b>	<b>0,82</b>	<b>10,77%</b>	<b>11,79%</b>	<b>EUA - 50,50%;</b> <b>China - 0,09%;</b> <b>Japão - 30,94%;</b> <b>Hong Kong - 0,31%;</b> <b>Canadá - 3,87%;</b> <b>França - 0,00%;</b> <b>Alemanha - 0,00%;</b> <b>Coreia do Sul - 0,00%;</b> <b>Suíça - 14,28%;</b> <b>Austrália - 0,00%;</b> <b>África do Sul - 0,01%.</b>

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
11	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil	0,82	10,69%	11,80%	EUA - 49,55%; China - 0,06%; Japão - 31,27%; Hong Kong - 0,40%; Canadá - 4,18%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,01%; Suíça - 14,40%; Austrália - 0,01%; África do Sul - 0,04%; Brasil - 0,09%.

Neste contexto, o teste adicional de retirar os EUA da carteira resulta em que tenham peso significativo os seguintes países: Japão (47,56%), Hong Kong (1,73%), Canadá (21,41%) e a Suíça (20,00%). Regista-se uma redução do rácio de Sharpe (passa de RS = 0,82 para RS = 0,52) e do retorno esperado (passa de 10,77% para 6,87%), aumentando o desvio-padrão para 12,27%. Ou seja, retirar os EUA da carteira prejudica a sua rendibilidade e aumenta o risco – anexo A9.

Ao adicionar o ouro à carteira (2º critério), o rácio de Sharpe e o retorno esperado diminuem -0,02 e -2,72%, respetivamente, mas o desvio-padrão também reduz substancialmente (carteira nº12 – tabela 14). Neste caso o RS = 0,79 e o retorno esperado = 8,05%, com desvio-padrão = 9,42%, inferior em -2,37% ao da carteira nº2, rondando o ouro o peso de 35%.

Já a aplicação do 3º critério, com a adição do índice obrigacionista é muito benéfica (carteira nº 13 – tabela 14). O rácio de Sharpe aumenta para 1,43 (+0,61), com o desvio-padrão a reduzir ainda mais do que reduziu com a adição do ouro (-5,57% face à carteira nº2). O retorno esperado reduz para 9,46%, e o peso do índice obrigacionista é de 48%.

Por sua vez, considerando o 4º critério, e incluir na carteira o ouro e o índice obrigacionista em simultâneo (carteira nº 14 – tabela 14) faz com que no que respeita as três variáveis em análise, a *performance* desta carteira seja bastante superior à carteira nº10 e nº12. Neste caso o peso do ouro ronda os 5% e do índice obrigacionista americano ronda os 45,00%.

Assim, tem-se que a adição do ouro prejudica o retorno da carteira e reduz o seu risco, e a adição do índice obrigacionista melhora bastante a sua *performance*.

Tabela 14 - Entre crises – Minimizar Variância – Critérios nº 2, nº 3 e nº 4

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
12	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + ouro	0,80	8,05%	9,42%	EUA - 35,18%; China - 0,00%; Japão - 27,96%; Hong Kong - 0,00%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 1,66%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 0,00%; Ouro - 35,19%.
13	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + índice obrigacionista	1,43	9,46%	6,22%	EUA - 32,68%; China - 0,54%; Japão - 11,86%; Hong Kong - 0,04%; Canadá - 5,19%; França - 0,74%; Alemanha - 0,33%; Coreia do Sul - 0,02%; Suíça - 0,62%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 0,00%; Índice obrigacionista - 47,98%.
14	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + ouro + índice obrigacionista	1,43	9,32%	6,15%	EUA - 33,07%; China - 0,43%; Japão - 12,29%; Hong Kong - 0,05%; Canadá - 3,37%; França - 0,55%; Alemanha - 0,09%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 0,30%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 0,00%; Ouro - 5,20%; Índice obrigacionista - 44,65%.

Tendo em conta o quinto critério definido, que considera a construção da carteira com base na seleção dos ativos com menor correlação, apenas foi possível identificar dois coeficientes de correlação inferiores a 50%. Os EUA e o Brasil com coeficiente de correlação de 0,48 (48%) e o Japão e o Brasil com um coeficiente de 0,36 (36%) – anexo A11.

Assim verifica-se que a carteira formada pelos EUA, o Japão e o Brasil obteve um valor do rácio de Sharpe de 0,88 e retorno esperado de 11,55%, com um desvio-padrão de 11,87%. O Brasil assumiu um peso baixo na carteira (0,30%) e a maior proporção correspondia ao fundo americano (64,92%). Ao testar otimizar a carteira excluindo o

Brasil (carteira nº16), uma vez que o seu peso era reduzido, as variáveis apresentaram praticamente os mesmos resultados.

Tabela 15 - Entre crises – Minimizar Variância – Critério nº 5

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
15	EUA + Japão + Brasil	0,88	11,55%	11,87%	EUA - 64,92%; Japão - 34,78%; Brasil - 0,30%.
16	EUA + Japão (os com peso significativo)	0,88	11,49%	11,87%	EUA - 64,25%; Japão - 35,75%.

Ou seja, com base no primeiro critério e nos vários testes realizados a carteira atingiu a sua melhor *performance* quando faziam parte dela 11 países. Contudo apenas assumem um peso significativo na mesma os EUA (50,50%), Japão (30,94%), Canadá (3,87%) e a Suíça (14,28%). Ou seja, não era necessário incluir muitos países na carteira para alcançar os mesmos resultados. Já quando se considera a adição do ouro e do índice obrigacionista a esta carteira tem-se que em ambos os casos o risco da carteira diminui, sendo esta redução superior no caso em que se adiciona o índice obrigacionista americano. Por sua vez, a carteira construída com base na matriz de correlação envolve níveis de risco superiores face aos da carteira nº 10.

### 4.3.2. Maximizar Rácio de Sharpe

Considerando a estratégia de maximização do rácio de Sharpe tem-se que o conjunto de ativos que maximiza o indicador ( $RS = 1,01$ ) corresponde a uma carteira de ativos com apenas 2 ETF's, o dos EUA e China (carteira nº1 – tabela 16), assumindo este último um peso reduzido. Esta carteira apresenta um retorno de 14,01% e um desvio-padrão de 12,49%, salientando-se que na sua composição o peso dos EUA é de 98,62% e da China apenas 1,38%.

Deste modo, e face a estes resultados em que os EUA assumem praticamente o peso total na carteira, considerou-se que valia apenas analisar também a carteira de ativos que apresenta o segundo maior valor para o rácio de Sharpe, a carteira nº 3 com quatro ativos, os EUA (88,6%), China (0,69%), Japão (4,04%) e Hong Kong (7,21%). O rácio de Sharpe neste caso é de 0,98 e o retorno esperado assume o valor de 13,40%, com desvio-padrão igual a 12,38%. Também nesta carteira os EUA têm um peso relevante (88,06%).

Tabela 16 - Entre crises – Maximizar Sharpe – Critério nº 1

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
1	EUA + China	1,01	14,01%	12,49%	EUA - 98,62%; China - 1,38%.
2	EUA + China + Japão	0,97	13,22%	12,26%	EUA - 88,51%; China - 2,73%; Japão - 8,76%.
3	EUA + China + Japão + Hong Kong	0,98	13,40%	12,38%	EUA - 88,06%; China - 0,69%; Japão - 4,04%; Hong Kong - 7,21%.
4	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá	0,96	12,97%	12,23%	EUA - 82,01%; China - 0,48%; Japão - 0,78%; Hong Kong - 7,65%; Canadá - 0,07%.
5	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França	0,96	13,03%	12,29%	EUA - 83,27%; China - 0,26%; Japão - 8,49%; Hong Kong - 6,27%; Canadá - 0,34%; França - 1,36%.



Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
6	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha	0,95	12,80%	12,19%	EUA - 80,65%; China - 0,54%; Japão - 12,46%; Hong Kong - 5,10%; Canadá - 0,29%; França - 0,72%; Alemanha - 0,24%.
7	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul	0,94	12,72%	12,20%	EUA - 79,72%; China - 0,07%; Japão - 12,87%; Hong Kong - 4,71%; Canadá - 0,36%; França - 0,10%; Alemanha - 0,21%; Coreia do Sul - 1,96%.
8	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça	0,93	12,56%	12,16%	EUA - 75,80%; China - 0,81%; Japão - 10,44%; Hong Kong - 2,11%; Canadá - 0,18%; França - 0,47%; Alemanha - 0,27%; Coreia do Sul - 1,69%; Suíça - 8,21%.
9	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália	0,93	12,48%	12,12%	EUA - 74,01%; China - 0,37%; Japão - 11,71%; Hong Kong - 2,77%; Canadá - 0,18%; França - 0,50%; Alemanha - 0,54%; Coreia do Sul - 0,59%; Suíça - 8,92%; Austrália - 0,41%.
10	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul	0,92	12,42%	12,18%	EUA - 73,75%; China - 0,25%; Japão - 10,61%; Hong Kong - 3,78%; Canadá - 0,18%; França - 0,58%; Alemanha - 0,01%; Coreia do Sul - 1,14%; Suíça - 8,04%; Austrália - 0,17%; África do Sul - 1,47%.
11	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil	0,91	12,26%	12,14%	EUA - 71,45%; China - 0,38%; Japão - 12,11%; Hong Kong - 3,69%; Canadá - 0,13%; França - 0,27%; Alemanha - 0,02%; Coreia do Sul - 0,35%; Suíça - 9,25%; Austrália - 0,81%; África do Sul - 0,84%; Brasil - 0,70%.

Retirar os EUA da carteira nº 1 não faz sentido, dada a sua composição. Contudo realizou-se um teste adicional de retirar esse país da carteira nº 3, o que levou a um aumento do risco, que passa para 13,71% (+1,33%), e a uma descida do retorno esperado e do rácio de Sharpe, para 7,75% e 0,51, o que significa que reduz os dois parâmetros em -5,65% e -0,47, respetivamente – anexo A10. Ou seja, retirar os EUA da carteira piora a sua *performance*, o que pode justificar a razão pela qual nas diferentes carteiras otimizadas com base nesta estratégia, e para todos os testes realizados, o peso dos EUA ser sempre muito elevado (superior a 70%).

Quando se tem em conta o segundo critério de construção e se adiciona o ouro à carteira nº 1 (carteira nº 12), o desvio-padrão diminui -1,53% (de 12,49% para 10,96%), acontecendo algo semelhante quando se adiciona o ouro à carteira nº 3 (carteira nº 13), diminuição de -1,72% (DP passa de 12,38% para 10,65%). Por sua vez, em ambas as carteiras o rácio de Sharpe aumenta em +0,03 (passa de 1,01 para 1,04 na situação em que se adiciona o ouro à carteira nº 1 e passa de 0,98 para 1,01 quando se adiciona o ouro à carteira nº 3), mas o retorno esperado diminui -2,10% no primeiro caso (de 14,01% para 11,91%) e diminui -1,45% no segundo caso (de 13,40% para 11,95%), assumindo o ouro um peso de 14,35% e 13,64% nas carteiras nº 12 e nº 13, respetivamente.

Já a adição do índice obrigacionista (3º critério) é mais uma vez benéfica para o rácio de Sharpe, que aumenta para 1,61 (no caso da carteira nº 14 que partiu da nº 1) e para 1,58 (no caso da carteira nº 15 que parte da nº 3), existindo, contudo, a redução do retorno esperado desta vez para 10,94% (-3,07% na carteira nº 14) e para 11,34% (-2,06% na carteira nº 15). Por sua vez, em ambos os casos o desvio-padrão desce, ainda mais que com a adição do ouro, assumindo o valor de 6,44% (-6,05 na carteira nº 14) e de 6,40% (-5,98% na carteira nº 15). O peso do índice obrigacionista é de aproximadamente 45% na primeira e de 44% na segunda.

Já ao incluir na carteira o ouro e o índice obrigacionista, simultaneamente (4º critério) – carteiras nº 16 e nº 17 – a sua *performance* é muito semelhante à das carteiras em que se adicionou apenas o índice obrigacionista (carteiras nº 14 e nº 15), uma vez que o peso do ouro na carteira é de apenas a 3,29% e 2,72%, respetivamente, pelo que não impacta muito significativamente os resultados. O desvio-padrão é neste caso 6,39% e 6,38%, o rácio de Sharpe assume os valores de 1,60 e 1,57 e o retorno esperado de 10,76% e 11,17%.

Tabela 17 - Entre crises – Maximizar Sharpe – Critérios nº 2, nº 3 e nº 4

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
12	EUA + China + ouro (carteira nº 1 + ouro)	1,04	11,91%	10,96%	EUA - 85,19%; China - 0,47%; Ouro - 14,35%.
13	EUA + China + Japão + Hong Kong + ouro (carteira nº 3 + ouro)	1,01	11,95%	10,65%	EUA - 78,74%; China - 0,01%; Japão - 4,29%; Hong Kong - 3,12%; Ouro - 13,64%.
14	EUA + China + índice obrigacionista americano (carteira nº 1 + índice obrig.)	1,61	10,94%	6,44%	EUA - 54,25%; China - 0,74%; Índice obrigacionista - 45,00%.
15	EUA + China + Japão + Hong Kong + índice obrigacionista americano (carteira nº 3 + índice obrig.)	1,58	11,34%	6,40%	EUA - 50,39%; China - 0,50%; Japão - 4,26%; Hong Kong - 1,19%; Índice obrigacionista - 43,66%.
16	EUA + China + ouro + índice obrigacionista americano (carteira nº 3 + ouro + índice obrig.)	1,60	10,76%	6,39%	EUA - 53,30%; China - 0,56%; Ouro - 3,29%; Índice obrigacionista - 42,84%
17	EUA + China + Japão + Hong Kong + ouro + índice obrigacionista americano (carteira nº 3 + ouro + índice obrig.)	1,57	11,17%	6,38%	EUA - 50,06%; China - 0,41%; Japão - 3,80%; Hong Kong - 1,37%; Ouro - 2,72%; Índice obrigacionista - 41,62%.

Ou seja, a inclusão do ouro na carteira não tem grande impacto no que respeita o rácio de Sharpe, mas reduz o seu risco. De forma semelhante à anterior estratégia, as carteiras melhoram a sua *performance* quando se adiciona o índice obrigacionista, pois o seu risco reduz substancialmente e o rácio de Sharpe aumenta.

Por último, tendo a carteira construída com base na matriz de correlações (aplicando o 5º critério) – anexo A11 – tem-se a seguinte composição: EUA (79,94%), Japão (17,87%) e Brasil (2,19%). Quando comparados estes resultados com aqueles obtidos na carteira nº 1 tem que esta é uma carteira com rácio de Sharpe inferior -0,07 (RS=0,94), com menor retorno esperado -1,47 (=12,54%), e com um desvio-padrão também ele ligeiramente inferior em -0,40 (DP=12.09%).

Tabela 18 - Entre crises – Maximizar Sharpe – Critério nº 5

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
18	EUA + Japão + Brasil	0,94	12,54%	12,09%	EUA - 79,94%; Japão - 17,87%; Brasil - 2,19%.

Ou seja, com base no primeiro critério e nos vários testes realizados conclui-se que a carteira atinge a sua melhor *performance* quando apenas estão incluídos na carteira dois ETF's, os EUA e a China, assumindo esta última um peso reduzido na mesma. Verificou-se que nesta situação a adição de mais países prejudica o valor do rácio de Sharpe, pelo que não existem benefícios de diversificar muito a carteira de ativos internacionalmente.

Ao adicionar o ouro e o índice obrigacionista o risco da carteira diminui, sendo esta redução superior no último caso. Para além disso, a adição do índice obrigacionista aumenta muito o valor do rácio de Sharpe. Os resultados alcançados com base na matriz de correlações levam à construção de uma carteira com desempenho inferior ao dos testes anteriores.

## 4.4. Crise pandémica

### 4.4.1. Minimizar a Variância

Ao considerar o subperíodo de crise pandémica tem-se que o desvio-padrão é superior neste subperíodo face aos dois subperíodos que não são de crise (antes da crise e entre crises), mas ainda assim não é tão elevado como o DP registado no período de crise financeira de 2007, uma vez que na primeira crise analisada o valor deste indicador é praticamente o dobro. Por outro lado, o retorno esperado das carteiras assume na primeira crise sempre valores negativos e nesta crise passa a ser positivo, mas ainda assim inferior ao retorno que se obteve em períodos que não são de crise.

A carteira com menor desvio-padrão é a carteira nº 11 (tabela 19), com um DP = 12,31%, retorno esperado = 4,32% e RS = 0,32, o segundo maior rácio de Sharpe. Apesar desta carteira incluir todos os países da amostra, apenas 4 países assumem um peso significativo na mesma, a China (23,49%), o Japão (45,02%), a Suíça (28,77%), e com um peso mais reduzido Hong Kong (2,72%).

Ao construir a carteira que inclui apenas esses 4 fundos de país os resultados obtidos no que respeita as três variáveis em análise foram muito semelhantes em termos do rácio de Sharpe, retorno esperado e risco da carteira – anexo A12. Neste sentido, comprova-se, mais uma vez, que para que a carteira tenha uma boa *performance* não são necessários muitos fundos de índice de país e que os benefícios de diversificação de carteiras se estão a esbater.

Tabela 19 - Crise pandémica – Minimizar Variância – Critério nº 1

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
1	EUA + China	0,4	6,72%	15,42%	EUA - 50,53; China - 49,47%.
2	EUA + China + Japão	0,13	1,96%	12,89%	EUA - 4,84%; China - 29,47%; Japão - 65,70%.
3	EUA + China + Japão + Hong Kong	0,15	2,24%	12,86%	EUA - 3,60%; China - 23,51; Japão - 63,31%; Hong Kong - 9,58%.
4	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá	0,16	2,36%	12,87%	EUA - 3,51%; China - 22,31%; Japão - 64,14%; Hong Kong - 10,03%; Canadá - 0,01%.

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
5	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França	0,15	2,20%	12,86%	EUA - 3,43%; China - 23,84%; Japão - 64,21%; Hong Kong - 8,53%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%.
6	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha	0,15	2,24%	12,87	EUA - 3,95%; China - 24,05%; Japão - 62,15%; Hong Kong - 9,80%; Canadá - 0,05%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%.
7	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul	0,14	2,07%	12,86	EUA - 3,29%; China - 24,74%; Japão - 62,91%; Hong Kong - 9,06%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%.
8	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça	0,31	4,12%	12,32%	EUA - 0,00%; China - 23,57%; Japão - 46,60%; Hong Kong - 3,19%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 26,65%.
9	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália	0,3	4,02%	12,32%	EUA - 0,15%; China - 24,66%; Japão - 45,71%; Hong Kong - 2,88%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 26,60%; Austrália - 0,00%.
10	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul	0,3	4,00%	12,33	EUA - 0,00%; China - 25,50%; Japão - 43,14%; Hong Kong - 3,49%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 27,86%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 0,01%.

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
11	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil	0,32	4,32%	12,31%	EUA - 0,00%; China - 23,49%; Japão - 45,02%; Hong Kong - 2,72%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 28,77%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 0,00%; Brasil - 0,00%.

Notar que retirar os EUA a esta carteira não teve grande impacto nos resultados obtidos, o que pode ser justificado pelo facto de este ser um ativo com peso quase nulo na carteira, pelo que retirá-lo não produz efeitos significativos – anexo A13.

Tendo por base a situação enunciada, a inclusão do ouro e do índice obrigacionista americano foi realizada tendo como ponto de partida a carteira com menor risco, a carteira nº 11.

Assim, aplicando o 2º critério tem-se que a adição do ouro na carteira produz, à semelhança do que aconteceu na anterior crise, um impacto muito positivo na mesma. O rácio de Sharpe passou de 0,32 para 0,60 (+0,28) e o retorno esperado aumentou de 4,32% para 6,31% (+1,99%). Para além disso, o desvio-padrão reduziu, passando dos anteriores 12,31% para 9,72%, o que representa uma descida de -2,59%. Nesta carteira o peso do ouro ronda os 41% (carteira nº 12 – tabela 20).

Por sua vez, quando se considera a adição do índice obrigacionista americano à carteira (3º critério), a sua rendibilidade não é tão favorável como no caso do ouro. O rácio de Sharpe diminui para 0,22, acontecendo o mesmo com o retorno esperado que passa para 1,81%. Contudo, esta adição faz com que o desvio-padrão atinga o seu valor mais reduzido, envolvendo por isso um menor risco, passando para 7,01%, o que representa uma redução de -5,30% (carteira nº 13 – tabela 20).

Posteriormente, adicionar em conjunto o ouro e o índice obrigacionista à carteira (4º critério) fez com que o desvio-padrão sofra uma redução superior à do terceiro critério, passando para 6,79% (carteira nº 14 – tabela 20), tendo o rácio de Sharpe aumentado ligeiramente para 0,35 e o retorno esperado reduzido, mas não tanto como no caso da

carteira em que se adicionou apenas o índice obrigacionista americano (nº13). O ouro assume um peso que ronda os 12% e o índice obrigacionista americano os 42,5%.

Tabela 20 - Crise pandémica – Minimizar Variância – Critérios nº 2, nº 3 e nº 4

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
12	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil + ouro	0,60	6,31%	9,72%	EUA - 0,13%; China - 16,79%; Japão - 36,61%; Hong Kong - 3,48%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 1,89%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 0,00%; Brasil - 0,00%; Ouro - 41,10%.
13	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil + índice obrigacionista	0,22	1,81%	7,01%	EUA - 0,00%; China - 8,42%; Japão - 28,30%; Hong Kong - 5,29%; Canadá - 0,01%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 0,08%; Austrália - 0,10%; África do Sul - 6,35%; Brasil - 0,00%; Índice obrigacionista - 51,45%.
14	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil + ouro + índice obrigacionista	0,35	2,78%	6,79%	EUA - 0,00%; China - 8,78%; Japão - 28,16%; Hong Kong - 6,37%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 0,00%; Austrália - 0,02%; África do Sul - 2,35%; Brasil - 0,00%; Ouro - 11,89%; Índice obrigacionista - 42,44%.

Deste modo, tem-se que a adição do ouro reduz o risco da carteira e aumenta a sua rendibilidade, enquanto a adição do índice obrigacionista, ainda que reduza o seu risco, prejudica esta última. Assim, a carteira que inclui os dois ativos têm uma rendibilidade inferior quando comparada com a carteira que contém apenas o ouro, mas um risco também ele inferior.



Com base na matriz de correlações – anexo A14 – construíram-se ainda duas carteiras (5º critério), a carteira nº 18 e nº 19. A carteira que inclui os países com correlação inferior a 50% (carteira nº 18 – tabela 21) englobou todos eles, com a exceção da Coreia do Sul. Contudo, apenas voltam a ter peso significativo 4 países, a China, o Japão, Hong Kong e a Suíça. Neste sentido, e tendo em conta que a carteira era muito semelhante aquelas já construídas, teve-se que os resultados obtidos não foram muito diferentes (RS = 0,31, Retorno esperado = 4,03% e DP = 12,31%). Já da carteira que inclui os países com correlações inferiores a 30% (carteira nº 19 – tabela 21) fazem parte a China, a Suíça e a Austrália, onde, e como já se tinha confirmado anteriormente, apenas os dois primeiros assumem um peso relevante na carteira. Neste caso, o DP aumentou (DP = 13,63%), bem como rácio de Sharpe (RS = 0,37) e o retorno esperado (5,39%).

Tabela 21 - Crise pandémica – Minimizar Variância – Critério nº 5

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
18	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil (inferior a 0,50)	0,31	4,03%	12,31%	EUA - 0,01%; China - 23,59%; Japão - 46,16%; Hong Kong - 2,56%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 27,67%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 0,02%; Brasil - 0,00%.
19	China + Suíça + Austrália (inferior a 0,30)	0,37	5,39%	13,63%	China - 38,79%; Suíça - 61,04%; Austrália - 0,17%.

Deste modo, com base nos testes realizados e no primeiro critério a carteira com menor risco é a carteira nº 11 que incluiu todos os países, mas apenas 4 países assumem um peso significativo na mesma, onde um deles assume apenas o peso de 2%, o que, tal como já acontecia no subperíodo de crise financeira, comprova que os benefícios de diversificação de carteiras são reduzidos nestes períodos.

Novamente num período de crise, a adição do ouro aumenta o retorno esperado da carteira e o rácio de Sharpe e diminui o seu risco, e a adição do índice obrigacionista diminui o rácio de Sharpe e o retorno esperado, mas também o risco. Quando comparada com a carteira que contém apenas o ouro, a que incluiu os dois ativos tem uma

rendibilidade e risco inferiores. Os resultados alcançados com base nos ativos com correlação inferior a 50% foram semelhantes aos da carteira nº 11, e os com correlação inferior a 30% tiveram apenas 2 países com peso relevante.

#### 4.4.2. Maximizar Rácio de Sharpe

Mais uma vez tendo em conta o ponto de vista de um investidor menos avesso ao risco e que pretende maximizar o rácio de Sharpe, tem-se um maior retorno esperado e valor para o rácio, mas também um maior risco comparativamente com a estratégia anterior. Isto é, esta é uma estratégia adequada para um investidor que está disposto a aceitar níveis de risco superiores para que possa ter um maior rendimento.

Nesta situação o valor mais elevado do rácio de Sharpe ( $RS = 1,00$ ) é atingido quando se consideram apenas dois fundos de índice de país, sendo esta uma carteira em que a China assume um peso muito reduzido, por contraponto ao ETF dos EUA que tem um peso de 99,5%, sendo esta uma carteira com  $DP = 18,80\%$ .

As carteiras nº 2 e nº 3 são aquelas que se seguem com maior valor para o rácio de Sharpe ( $RS=0,99$ ), mantendo-se o peso elevado dos EUA na carteira ainda que com a adição de outros países – tabela 22. Neste período importa notar que ao introduzir os fundos de país gradualmente na carteira, o rácio de Sharpe e o retorno esperado vão diminuindo de forma gradual. Ou seja, introduzir mais países na carteira piora a sua rendibilidade. Por sua vez, o seu risco vai variando, mas apresenta uma tendência para reduzir também gradualmente, o que vai ao encontro da relação teórica entre rendibilidade e risco.

Tabela 22 - Crise pandémica – Maximizar Sharpe – Critério nº 1

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
1	EUA + China	1	20,77%	18,80%	EUA - 99,50%; China - 0,50%.
2	EUA + China + Japão	0,99	20,59%	18,71	EUA - 98,50%; China - 0,50%; Japão - 1,00%.
3	EUA + China + Japão + Hong Kong	0,99	20,48%	18,69%	EUA - 98,00%; China - 0,50%; Japão - 0,50%; Hong Kong - 1,00%.
4	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá	0,94	19,65%	18,85%	EUA - 73,24%; China - 0,62%; Japão - 3,29%; Hong Kong - 1,18%; Canadá - 21,67%.

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
5	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França	0,94	19,49	18,82%	EUA - 72,56%; China - 0,83%; Japão - 3,43%; Hong Kong - 1,15%; Canadá - 21,27%; França - 0,76%.
6	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha	0,92	19,40%	19,01%	EUA - 66,32%; China - 0,64%; Japão - 2,94%; Hong Kong - 1,99%; Canadá - 27,39%; França - 0,71%; Alemanha - 0,00%.
7	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul	0,9	18,37%	18,50%	EUA - 66,02%; China - 1,12%; Japão - 3,54%; Hong Kong - 1,51%; Canadá - 11,14%; França - 0,30%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 16,37%.
8	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça	0,91	18,12%	18,14%	EUA - 53,80%; China - 1,05%; Japão - 1,71%; Hong Kong - 0,90%; Canadá - 18,18%; França - 0,33%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 8,77%; Suíça - 15,26%.
9	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália	0,91	18,18%	18,11%	EUA - 57,64%; China - 0,58%; Japão - 2,19%; Hong Kong - 0,58%; Canadá - 12,23%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 11,77%; Suíça - 14,16%; Austrália - 0,86%.
10	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul	0,88	17,63%	18,25%	EUA - 49,37%; China - 1,58%; Japão - 3,42%; Hong Kong - 0,26%; Canadá - 9,08%; França - 0,18%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 8,32%; Suíça - 15,20%; Austrália - 0,56%; Africa do Sul - 12,04%.

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
11	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil	0,84	16,03%	17,53%	EUA - 44,67%; China - 2,49%; Japão - 8,14%; Hong Kong - 1,06%; Canadá - 5,31%; França - 0,21%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 4,91%; Suíça - 21,21%; Austrália - 0,34%; África do Sul - 8,82%; Brasil - 2,84%.

Ao longo das diferentes carteiras o peso dos EUA, apesar de ir também diminuindo gradualmente, é sempre muito elevado. Nesta situação em particular, tendo em conta que a carteira que maximiza o rácio de Sharpe é a nº 1 não se considerou adequado realizar o teste do impacto de retirar esse país da carteira.

Incluir o ouro na carteira (2º critério) produz um efeito positivo ao aumentar o rácio de Sharpe (+0,14) e ao reduzir o seu risco (-4,84%), tendo o ouro um peso de aproximadamente 39% (carteira 12 – tabela 23). Ainda assim, o retorno esperado obtido de 16,19% é inferior ao da carteira que não inclui o ouro (carteira nº1) em -4,58%.

Já quando se introduz o índice obrigacionista (carteira nº 13), e ainda que os resultados apontem para a redução do risco da carteira face à nº 1, tem-se que este é superior ao da carteira em que se introduziu o ouro (carteira nº 12 – tabela 23), pelo que esta envolve um risco superior. O mesmo acontece com o rácio de Sharpe, que apesar de ser superior em +0,01 ao da carteira inicialmente selecionada, é ainda inferior ao obtido na carteira nº12. Apesar de ser ligeiramente superior ao da carteira nº 12 o retorno esperado desta é também inferior ao da carteira nº 1, e o peso do índice obrigacionista americano é de 12,13%.

Tabela 23 - Crise pandémica – Maximizar Sharpe – Critérios nº 2, nº 3 e nº 4

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
12	EUA + China + ouro	1,14	16,19%	13,96%	EUA - 58,97%; China - 1,74%; Ouro - 39,30%.

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
13	EUA + China + índice obrigacionista	1,01	16,67%	16,29%	EUA - 87,36%; China - 0,51%; Índice obrigacionista - 12,13%.
14	EUA + China + ouro + índice obrigacionista	1,14	15,17%	13,05%	EUA - 56,51%; China - 1,17%; Ouro - 34,83%; Índice obrigacionista - 7,49%.

Incluir o ouro e o índice obrigacionista americano em simultâneo (4º critério) gera o mesmo valor do rácio de Sharpe da carteira nº 12, mas também o menor retorno esperado (15,17%) e desvio-padrão (13,05%). Neste caso, o peso do ouro atinge praticamente os 35% e do índice obrigacionista americano ronda os 7,5%.

Assim pode-se afirmar que adicionar o ouro à carteira aumenta o rácio de Sharpe e reduz o seu risco. Com a adição do índice obrigacionista americano o rácio de Sharpe é inferior e o risco da carteira é superior. A carteira em que se adicionam o ouro e o índice obrigacionista americano conjuntamente gera o mesmo rácio de Sharpe que a carteira só com o ouro, mas tem menor risco.

Tendo por base a matriz de correlações (anexo A14) construíram-se novamente duas carteiras (aplicação do 5º critério). Como anunciado na estratégia anterior, e possível observar na tabela 24, os países com correlação inferior a 50% são todos eles, excetuando a Coreia do Sul. Os países com maior peso foram os EUA, o Japão, o Canadá, a Suíça, e a África do Sul. Neste caso, as três métricas apresentam resultados inferiores face à carteira nº 1, pois o rácio de Sharpe reduziu em -0,15, o retorno esperado reduziu em -4,48% e o desvio-padrão em -0,78%.

A carteira que incluía os países com correlações inferiores a 30% engloba a China (6,58%), a Suíça (73,35%) e a Austrália (20,07%). Nesta situação o desvio-padrão diminuem em -2,33%, o retorno esperado em -8,39% e o RS em -0,31.

Tabela 24 - Crise pandémica – Maximizar Sharpe – Critério nº 5

Nº	Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
15	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil <b>(inferior a 0,50)</b>	0,85	16,29%	18,02%	EUA - 47,51%; China - 1,77%; Japão - 6,96%; Hong Kong - 1,51%; Canadá - 8,30%; França - 0,11%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 18,81%; Austrália - 0,74%; África do Sul - 10,75%; Brasil - 3,33%.
16	China + Suíça + Austrália <b>(inferior a 0,30)</b>	0,69	12,38%	16,47%	China - 6,58%; Suíça - 73,35%; Austrália - 20,07%.

Ou seja, com base nos testes realizados e no primeiro critério a carteira com maior rácio de Sharpe é composta por apenas dois países, os EUA e a China, logo não é necessário incluir muitos países na carteira para que esta tenha o seu melhor desempenho, o que comprova as conclusões até aqui já registadas que de em períodos de crise não há oportunidades benéficas de diversificar internacionalmente uma carteira de ativos.

Por outro lado, e tal como na anterior crise, a adição do ouro à carteira é muito benéfica e aumenta o rácio de Sharpe, diminuindo o risco da carteira. Estes resultados permitem confirmar o trabalho de Baur & Lucey (2010), Hamori et al. (2012) e (G.Baur & K.McDermott, 2010), sendo possível confirmar que em períodos de crise é benéfico adicionar o ouro a uma carteira de ativos. A carteira em que se adicionou conjuntamente o ouro e o índice obrigacionista americano gerou o mesmo rácio de Sharpe que a carteira em que se adicionou apenas o ouro, mas o seu o risco foi inferior. Os resultados alcançados com base na matriz de correlação permitem observar uma redução do retorno esperado e do rácio de Sharpe, mas também do risco da carteira.

## 4.5. Análise das componentes principais

Nesta secção foi utilizada a análise das componentes principais para estudar os benefícios da diversificação de carteiras dos fundos de índice do país durante os vários subperíodos da amostra.

Esta é uma técnica que agrupa fundos de índice do país em componentes principais, com base nas semelhanças dos movimentos dos retornos, sendo que fundos agrupados na mesma componente principal estão intimamente correlacionados, pelo que o benefício da diversificação para o investidor seria mínimo. Por sua vez, fundos com cargas fatoriais elevadas em diferentes componentes principais são menos correlacionados e, portanto, proporcionam um maior benefício de diversificação. Assim, para maximizar o benefício da diversificação os investidores devem investir em fundos com as cargas fatoriais mais altas em diferentes componentes principais.

As cargas fatoriais dos 12 fundos da amostra, para cada um dos subperíodos, encontram-se na tabela 25<sup>21</sup>. No período antes da crise tem-se que existem 3 componentes principais, pelo que era possível obter benefícios significativos da diversificação internacional. A primeira componente é composta pelos EUA, e pelos países europeus, França, Alemanha e a Suíça, a segunda pelos países asiáticos, China, Hong Kong e a Coreia do Sul, com a adição da Austrália e do Brasil, enquanto a terceira componente é composta pelo Japão, Canadá e África do Sul, estes dois últimos com cargas fatoriais pouco elevadas, e muito próximas das da primeira componente. Isto significa que os investidores dos países com cargas fatoriais elevadas na primeira componente principal poderiam obter um benefício de diversificação significativo investindo em fundos com altas cargas fatoriais na segunda e terceira componente principal. De igual forma, os investidores dos países com elevadas cargas fatoriais na segunda e terceira componente principal poderiam obter um benefício significativo de diversificação investindo nos fundos com elevadas cargas fatoriais na primeira componente. Estes resultados encontram-se em concordância com os resultados obtidos na anterior análise, sendo este um período em que ainda existem potenciais benefícios de diversificação para o investidor.

---

<sup>21</sup> A extração dos componentes principais foi sujeita à condição de seleção dos componentes que apresentavam *Eigenvalues* superiores a 1.



Tabela 25 - Análise das Componentes principais com 12 países

	Antes da crise			Crise financeira	Entre crises	Crise pandémica	
	CP 1	CP 2	CP 3	CP 1	CP 1	CP 1	CP 2
<b>IVV (EUA)</b>	0,877	0,272	0,024	0,943	0,865	0,907	0,186
<b>FXI (China)</b>	0,166	0,897	0,096	0,882	0,829	0,061	0,938
<b>EWJ (Japão)</b>	0,129	0,084	0,929	0,896	0,709	0,735	0,173
<b>EWH (Hong Kong)</b>	0,387	0,824	0,122	0,887	0,878	0,568	0,687
<b>EWC (Canadá)</b>	0,563	0,304	0,577	0,922	0,869	0,896	0,338
<b>EWQ (França)</b>	0,854	0,279	0,280	0,959	0,884	0,866	0,392
<b>EWG (Alemanha)</b>	0,876	0,241	0,313	0,943	0,889	0,876	0,365
<b>EWY (Coreia do Sul)</b>	0,227	0,580	0,493	0,903	0,854	0,721	0,507
<b>EWL (Suíça)</b>	0,824	0,231	0,261	0,890	0,848	0,860	0,007
<b>EWA (Austrália)</b>	0,474	0,487	0,445	0,945	0,890	0,895	0,259
<b>EZA (África do Sul)</b>	0,521	0,465	0,616	0,949	0,807	0,770	0,377
<b>EWZ (Brasil)</b>	0,371	0,643	0,493	0,869	0,729	0,678	0,397
<b>% da variância explicada por cada fator</b>	62,673%	9,967%	8,352%	83,931%	70,475%	70,687%	9,006%
<b>% da variância explicada pelos fatores (acumulado)</b>	62,673%	72,640%	80,993%	83,931%	70,475%	70,687%	79,693%

No subperíodo da crise financeira e no entre crises existe apenas uma componente principal, pelo que todos os fundos de índice do país são altamente correlacionados. Logo nestes subperíodos o benefício de diversificação global foi limitado, o que vai ao encontro dos resultados já alcançados no subcapítulo anterior.

Contudo, no subperíodo de crise pandémica existem duas componentes principais, o que indica que era possível obter um benefício se os investidores de fundo da China e de Hong Kong investissem nos restantes países que possuem elevadas cargas fatoriais, como, por exemplo, os EUA. Ainda assim, e mesmo existindo duas componentes principais, apenas fazem parte da CP nº 2 dois países, apresentando Hong Kong uma carga fatorial com um valor muito próximo ao da primeira componente, o que vai de encontro às conclusões anteriormente encontradas, de que a carteira com melhor *performance* não incluiu muitos fundos de índice.

As duas últimas linhas da tabela 25 apresentam a percentagem de variância dos fundos que é explicada por cada uma das componentes principais, para os subperíodos da amostra. Tomando o exemplo do período antes da crise tem-se que a primeira componente, que contém os EUA, a França, Alemanha e a Suíça, é responsável por explicar 62,673% da sua variância, enquanto a segunda e terceira componentes explicam apenas 9,967% e 8,352%, respetivamente. De forma conjunta, a primeira e segunda componente são responsáveis por explicar 72,640%, e quando se considera a terceira componente tem-se uma explicação de 80,993%. Na crise financeira a primeira componente explica aproximadamente 84% da variância e no subperíodo entre crises explica 70,475%. No subperíodo de crise pandémica a primeira componente principal explica 70,687% da variância e a segunda 9,006%, sendo responsáveis por uma explicação conjunta de 79,693%.

Também quando se adiciona o ouro – tabela 26 – os resultados corroboram as conclusões alcançadas no anterior subcapítulo. No subperíodo antes da crise permanecem 3 componentes principais, fazendo o ouro parte da terceira componente, juntamente com o Japão com uma carga fatorial mais elevada, e também com a Austrália e África do Sul, ainda que com uma carga fatorial mais reduzida. Assim, é possível alcançar benefício de diversificação se os investidores que possuem ouro investirem em fundos com altas cargas fatoriais na primeira e segunda componente principal, tais como os EUA, a China, França ou a Alemanha, e vice-versa.

Tabela 26 - Análise das Componentes principais com 12 países + ouro

	Antes da Crise			Crise financeira		Entre crises		Crise Pandémica	
	CP 1	CP 2	CP 3	CP 1	CP 2	CP 1	CP 2	CP 1	CP 2
<b>IVV (EUA)</b>	0,891	0,289	-0,028	0,943	0,165	0,898	0,116	0,904	0,131
<b>FXI (China)</b>	0,166	0,902	0,068	0,770	0,453	0,694	0,471	0,439	-0,652
<b>EWJ (Japão)</b>	0,152	0,126	0,852	0,916	0,114	0,796	-0,036	0,730	-0,125
<b>EWH (Hong Kong)</b>	0,356	0,799	0,195	0,757	0,500	0,763	0,441	0,798	-0,317
<b>EWC (Canadá)</b>	0,581	0,337	0,512	0,793	0,510	0,747	0,457	0,955	0,033
<b>EWQ (França)</b>	0,855	0,288	0,266	0,944	0,217	0,895	0,169	0,944	-0,120
<b>EWG (Alemanha)</b>	0,885	0,259	0,277	0,949	0,160	0,900	0,170	0,946	-0,053
<b>EWY (Coreia do Sul)</b>	0,261	0,629	0,367	0,885	0,212	0,726	0,465	0,865	-0,153
<b>EWL (Suíça)</b>	0,797	0,214	0,340	0,931	0,059	0,843	0,200	0,794	0,352
<b>EWA (Austrália)</b>	0,452	0,476	0,501	0,861	0,393	0,773	0,451	0,924	0,119
<b>EZA (África do Sul)</b>	0,511	0,470	0,635	0,858	0,415	0,613	0,597	0,860	0,032
<b>EWZ (Brasil)</b>	0,389	0,671	0,416	0,690	0,632	0,502	0,650	0,785	0,023
<b>Ouro</b>	0,143	0,193	0,811	0,000	0,909	-0,143	0,862	0,252	0,769
<b>% da variância explicada por cada fator</b>	60,468%	10,065%	8,466%	78,284%	9,007%	65,462%	10,203%	65,628%	10,215%
<b>% da variância explicada pelos fatores</b>	60,468%	70,533%	78,999%	78,284%	87,290%	65,462%	75,665%	65,628%	75,843%

Tabela 27 - Análise das Componentes principais com 12 países + índice obrigacionista

	Antes da crise			Crise financeira		Entre crises		Crise pandémica	
	CP 1	CP 2	CP 3	CP 1	CP 2	CP 1	CP 2	CP 1	CP 2
<b>IVV (EUA)</b>	0,424	0,799	-0,045	0,942	-0,061	0,564	0,710	0,932	0,125
<b>FXI (China)</b>	0,838	0,114	0,058	0,882	-0,004	0,789	0,317	0,220	0,602
<b>EWJ (Japão)</b>	0,146	0,170	0,926	0,898	0,218	0,446	0,601	0,682	0,296
<b>EWH (Hong Kong)</b>	0,854	0,291	0,056	0,885	-0,263	0,818	0,354	0,631	0,557
<b>EWC (Canadá)</b>	0,462	0,496	0,511	0,919	-0,262	0,720	0,491	0,877	0,378
<b>EWQ (França)</b>	0,433	0,797	0,215	0,960	0,130	0,601	0,686	0,888	0,343
<b>EWG (Alemanha)</b>	0,393	0,835	0,253	0,944	0,187	0,602	0,696	0,913	0,279
<b>EWY (Coreia do Sul)</b>	0,639	0,160	0,441	0,903	-0,035	0,777	0,375	0,771	0,397
<b>EWL (Suíça)</b>	0,358	0,795	0,210	0,893	0,261	0,630	0,571	0,919	-0,140
<b>EWA (Austrália)</b>	0,648	0,352	0,360	0,945	-0,036	0,810	0,387	0,848	0,360
<b>EZA (África do Sul)</b>	0,596	0,451	0,552	0,950	0,087	0,860	0,168	0,688	0,565
<b>EWZ (Brasil)</b>	0,722	0,294	0,430	0,866	-0,351	0,807	0,118	0,639	0,484
<b>Índice obrigacionista</b>	0,128	-0,531	-0,192	0,036	0,942	0,027	-0,813	-0,005	-0,815
<b>% da variância explicada por cada fator</b>	58,553%	9,590%	7,746%	77,481%	10,224%	66,454%	8,205%	66,136%	9,603%
<b>% da variância explicada pelos fatores</b>	58,553%	68,143%	75,889%	77,481%	87,705%	66,454%	74,660%	66,136%	75,739%

Nesta situação a primeira componente principal explica 60,468% da variância, e a segunda e terceira componentes são responsáveis por explicar 10,065% e 8,466%, respetivamente, sendo responsáveis conjuntamente por uma explicação total de 78,999%.

Nos três subperíodos seguintes os resultados são muito idênticos. Existem duas componentes principais, fazendo a maioria dos fundos dos países parte da primeira componente e o ouro parte da segunda componente. Ou seja, um investidor que possua ouro irá beneficiar de diversificar internacionalmente a sua carteira de investimentos, investindo em fundos com elevadas cargas fatoriais na primeira componente, em especial nos períodos de crise. Estes resultados confirmam os resultados já alcançados anteriormente de que adicionar o ouro a uma carteira de ativos em períodos de crise é benéfico para o investidor, sendo este um porto seguro nestes períodos de maior instabilidade.

A tabela 27 é muito semelhante à tabela anterior, mas desta vez com a adição do índice obrigacionista americano e não do ouro. No subperíodo antes da crise o índice obrigacionista americano pertence à segunda componente juntamente com os EUA, e os países europeus, França, Alemanha e a Suíça. Assim, os investidores que invistam no índice obrigacionista americano, ou noutra fundo dessa componente, podem beneficiar da diversificação internacional se investirem em fundos com elevadas cargas fatoriais na primeira e terceira componente, como a China, Hong Kong ou o Japão, uma vez que cargas fatoriais elevadas em diferentes componentes principais significa que os fundos são menos correlacionados e, portanto, proporcionam maior benefício de diversificação. A primeira componente é responsável por explicar 58,553% da sua variância e as 3 componentes em conjunto explicam um total de 75,889%.

Já na crise financeira, a segunda componente principal é apenas composta pelo índice obrigacionista, encontrando-se todos os fundos dos países na primeira componente. Neste sentido, o investidor que detenha na sua carteira o índice obrigacionista pode beneficiar ao investir nos fundos dos países com elevada carga fatorial na primeira componente. Na crise pandémica os resultados são muito idênticos fazendo apenas parte da segunda componente, juntamente com o índice obrigacionista, a China, ainda que com uma carga fatorial não muito elevada, o que significa que neste caso incluir a China e o índice obrigacionista na mesma carteira não proporcionaria um grande benefício de diversificação para o investidor. Estes resultados corroboram as anteriores conclusões de

que em períodos de crise a introdução do índice obrigacionista beneficia a carteira, possibilitando a obtenção de benefícios de diversificação, que são muito reduzidos quando considerando apenas os fundos dos países da amostra.

No subperíodo entre crises o índice obrigacionista americano faz parte da segunda componente principal, juntamente com os EUA, o Japão, a França e a Alemanha, embora todos eles não assumam uma carga fatorial muito elevada. A primeira componente explica 66,454% da variância e a segunda 8,205% da mesma. Os benefícios para o investidor que detenham títulos com elevada carga fatorial na segunda componente, como o índice obrigacionista, resultam do investimento em fundos com elevadas cargas fatoriais na primeira componente, como a Austrália, África do Sul e o Brasil, o que, mais uma vez, confirma as anteriores conclusões de que é possível obter benefícios de diversificação com a inclusão do índice obrigacionista na carteira, particularmente quando se consideram os ativos da primeira componente.

Por sua vez, a tabela 28 apresenta as componentes principais dos fundos de índice dos 12 países da amostra, do ouro e do fundo obrigacionista americano, conjuntamente, para os 4 subperíodos.

Tem-se novamente que no subperíodo antes da crise financeira existem três componentes principais, fazendo o ouro parte da segunda componente em conjunto com os países do continente americano, EUA e o Canadá, e os países europeus, França, Alemanha e Suíça, e pertencendo o fundo obrigacionista americano à terceira componente com o Japão e a África do Sul. Deste modo, o investidor beneficia ao incluir na sua carteira o ouro e o índice obrigacionista americano em simultâneo, uma vez que pertencem a diferentes componentes principais, o que confirma os resultados da análise anterior. A adição de qualquer fundo da primeira componente com elevada carga também permitirá obter benefícios de diversificação significativos, por exemplo, a China ou Hong Kong. Neste caso a primeira componente principal é responsável por explicar 56,796% da variância e as 3 em conjunto explicam 74,402%.

Também no subperíodo da crise financeira fica claro que é possível obter um benefício de diversificação de carteira, uma vez que o ouro e o fundo obrigacionista pertencem a duas componentes principais diferentes. Logo, incluir os dois ativos na carteira e investir nos fundos com uma carga fatorial elevada da primeira componente principal é benéfico para o investidor, uma vez que estes são pouco correlacionados. Isto

vai de encontro ao facto de a carteira com melhor desempenho dos testes do subcapítulo anterior ser aquela que inclui estes 2 ativos em simultâneo. Por sua vez, os fundos dos vários países pertencem todos ao mesmo fator, pelo que são altamente correlacionados e o benefício da diversificação para o investidor é reduzido, como anteriormente referido.

Já no subperíodo entre crises todos os fundos dos países pertencem à primeira componente principal, fazendo o ouro e o índice obrigacionista parte da segunda componente. Isto significa que os investidores dos países com elevadas cargas fatoriais na primeira componente principal poderiam obter um benefício de diversificação significativo investindo em fundos com altas cargas fatoriais na segunda componente principal, neste caso o ouro e o índice obrigacionista, e vice-versa. Este resultado corrobora as conclusões já alcançadas, sendo assim possível concluir que considerar o ouro e o índice obrigacionista conjuntamente na carteira não produz a melhor solução, pois estes são correlacionados.

No período de pandémica os resultados revelaram ser muito semelhantes aos da anterior crise, pertencendo o ouro à segunda componente e o fundo obrigacionista à terceira componente principal, prendendo-se a única diferença com o facto do fundo chinês fazer também parte da terceira componente. Ainda assim, é possível concluir que incluir os dois ativos na carteira e investir nos fundos com uma carga fatorial elevada da primeira componente principal é benéfico para o investidor, pois são pouco correlacionados, pelo que esta é uma estratégia benéfica para o mesmo, o que confirma os anteriores resultados.

Tabela 28 - Análise das Componentes principais com 12 países + ouro e índice obrigacionista

	Antes da crise			Crise financeira			Entre crises		Crise pandémica		
	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP1	CP2	CP3
<b>IVV (EUA)</b>	0,444	0,805	-0,068	0,950	0,067	-0,149	0,789	0,440	0,923	0,003	-0,056
<b>FXI (China)</b>	0,848	0,109	0,059	0,806	0,386	-0,030	0,834	0,068	0,434	-0,046	0,720
<b>EWJ (Japão)</b>	0,142	0,183	0,852	0,926	0,056	0,136	0,623	0,442	0,695	0,238	0,150
<b>EWK (Hong Kong)</b>	0,828	0,262	0,170	0,791	0,400	-0,288	0,878	0,079	0,772	0,161	0,352
<b>EWC (Canadá)</b>	0,467	0,502	0,477	0,827	0,408	-0,286	0,865	0,135	0,923	0,262	-0,035
<b>EWQ (França)</b>	0,433	0,793	0,230	0,961	0,147	0,057	0,819	0,388	0,927	0,152	0,149
<b>EWG (Alemanha)</b>	0,400	0,837	0,242	0,962	0,095	0,107	0,823	0,395	0,948	0,062	0,111
<b>EWY (Coreia do Sul)</b>	0,668	0,179	0,344	0,898	0,125	-0,108	0,859	0,071	0,858	0,088	0,204
<b>EWL (Suíça)</b>	0,332	0,770	0,312	0,937	0,004	0,171	0,803	0,273	0,862	-0,231	-0,228
<b>EWA (Austrália)</b>	0,611	0,327	0,460	0,890	0,312	-0,081	0,893	0,072	0,886	0,305	-0,131
<b>EZA (África do Sul)</b>	0,571	0,435	0,605	0,893	0,352	0,051	0,849	-0,113	0,781	0,508	-0,107
<b>EWZ (Brasil)</b>	0,729	0,301	0,388	0,734	0,531	-0,349	0,782	-0,146	0,724	0,395	-0,098
<b>Ouro</b>	0,234	0,136	0,802	0,083	0,938	0,180	0,402	-0,761	0,325	-0,237	-0,691
<b>Índice obrigacionista</b>	0,113	-0,533	-0,163	0,062	0,121	0,970	-0,296	-0,680	-0,149	-0,876	-0,187
<b>% da variância explicada por cada fator</b>	56,796%	9,544%	8,062%	72,701%	9,550%	8,353%	62,027%	10,984%	61,727%	10,917%	71,169%
<b>% da variância explicada pelos fatores</b>	56,796%	66,340%	74,402%	72,701%	82,251%	90,605%	62,027%	73,011%	61,727%	72,645%	79,814%



## 5. Conclusão

Tendo por base a literatura já existente sobre a temática da diversificação internacional, em particular dos seus benefícios, parece justo afirmar que este é ainda um puzzle em construção, uma vez que não existe uma resposta consensual para o mesmo. Existem duas perspetivas diferentes, uma que destaca que existem benefícios para o investidor que derivam da diversificação internacional, e uma outra que evidencia que esses benefícios estão condicionados às conjunturas dos mercados, pelo que variam ao longo do tempo.

Neste sentido, o presente estudo pretende contribuir para a literatura analisando os benefícios de diversificação internacional para um investidor, no período de dezembro de 2004 a março de 2022, avaliando como esses resultados são influenciados pela crise financeira global de 2007-2009 e a crise pandémica. Será ainda benéfica a diversificação internacional? Adicionalmente, a análise incluiu ainda a adição de dois ativos às carteiras construídas através dos fundos de índice dos 12 países com maior capitalização bolsista mundial, o ouro e um índice obrigacionista americano, com o objetivo de perceber se o desempenho da carteira seria superior como resultado desta inclusão, especialmente nos períodos de crise.

Considerando o período compreendido entre dezembro de 2004 e julho de 2007, o período antes da crise financeira, os resultados revelam que do ponto de vista de um investidor conservador, e, portanto, mais avesso ao risco, para que a sua carteira de investimentos tenha um bom desempenho não é necessário que este diversifique os seus investimentos por muitos países, uma vez que apenas três assumiram um peso relevante na carteira, os EUA, o Japão e Hong Kong, ainda que este último com um menor peso. Para além disso, adicionar o ouro à carteira melhora ligeiramente a sua *performance*, ainda que de forma pouco significativa, enquanto a adição do índice obrigacionista americano aumenta o rácio de Sharpe e reduz o risco da mesma. O valor mais elevado do rácio de Sharpe e menor risco da carteira é atingido quando se considera a carteira de ativos que inclui o ouro e o índice obrigacionista americano em simultâneo. Já as carteiras construídas com base nos ativos que apresentam correlações reduzidas não apresentam melhorias significativas.

Por outro lado, para este mesmo período e tendo em conta o ponto de vista de um investidor menos avesso ao risco, e que esteja disposto a aceitar um nível de risco superior para ter um retorno também ele superior, tem-se que uma maior diversificação da sua carteira de investimentos é já a solução mais benéfica. Isto deve-se ao facto da carteira com melhor desempenho ser desta vez composta por 10 países, dos quais apenas dois deles, os EUA e Hong Kong assumem um peso inferior a 1%. A adição do ouro tem um impacto muito reduzido, não alterando significativamente a sua *performance*, e a adição do índice obrigacionista americano faz aumentar o rácio de Sharpe e reduzir o risco. Também neste caso as carteiras construídas com base na matriz de correlações não apresentam grandes alterações face às primeiras.

No período de crise financeira, compreendido entre agosto de 2007 e dezembro de 2009, os resultados ilustram, para ambos os tipos de investidor, que a carteira pode atingir o mesmo desempenho sem que para isso seja necessário diversificar os seus investimentos por muitos países. No primeiro caso, a carteira com melhor desempenho incluiu apenas dois países com peso relevante, os EUA e o Japão, enquanto no segundo apenas fazem parte da carteira com peso significativo o Brasil, África do Sul e a China. Ambas as estratégias confirmam que adicionar o ouro a uma carteira de investimentos em períodos de crise melhora muito a sua *performance*, o que se revela em concordância com os resultados de Baur & Lucey (2010), Hamori et al. (2012) e (G.Baur & K.McDermott, 2010), pois se registou um aumento do seu retorno esperado e do valor do rácio de Sharpe, enquanto o risco da carteira reduziu. Em ambos os casos, a carteira com melhor desempenho é aquela que inclui não só ouro, mas também o índice obrigacionista americano. Para além disso, e como seria de esperar num período de crise financeira, a matriz de correlações ilustra que neste período de crise os ativos são altamente correlacionados, o que corrobora os resultados de Ang & Bekaert (2002), Kenourgios et al. (2013) e Kim et al. (2015).

No período compreendido entre a crise financeira e a crise pandémica, que vai desde janeiro de 2010 a novembro de 2019, concluiu-se, mais uma vez, que os benefícios da diversificação internacional de carteiras se estão a esbater. A carteira com melhor desempenho para um investidor mais conservador inclui apenas quatro países com peso relevante, e da carteira com melhor desempenho para um investidor menos conservador apenas fazem parte dois países, os EUA e a China. Adicionar individualmente o ouro e o índice obrigacionista americano à carteira leva à redução do seu risco. Contudo, é a adição

do índice obrigacionista americano que faz reduzir mais o risco da carteira, sendo esta também uma solução que faz aumentar o valor do rácio de Sharpe. Já a carteira construída com base na correlação entre os ativos não tem melhor desempenho em nenhum dos casos.

No período de crise pandémica, compreendido entre dezembro de 2019 a março de 2022, os resultados são muitos semelhantes aos da anterior crise já reportados. Ainda que tendo em conta a estratégia de minimização de risco e maximização de Sharpe teve-se que a carteira com maior rácio de Sharpe é composta por poucos fundos de índice. Deste modo, e tal como já tinha sido possível comprovar em períodos anteriores, não é necessário incluir muitos países na carteira para que esta tenha o seu melhor desempenho, o que corrobora que diversificar internacionalmente uma carteira de ativos não tem benefícios acrescidos. Adicionalmente, e como já verificado na anterior crise, para ambos os investidores, a adição do ouro aumenta o rácio de Sharpe e diminui o risco da carteira. Por sua vez, na estratégia de minimização do risco a adição do índice obrigacionista americano diminui o rácio de Sharpe e o retorno esperado, mas reduz também o seu risco, e na estratégia de maximização do rácio de Sharpe o risco e o retorno esperado reduzem e Sharpe aumenta, mas não tanto como quando se adicionou o ouro. No ponto de vista de um investidor mais avesso ao risco, incluir na carteira o ouro e o índice obrigacionista conjuntamente produz a solução com menor risco, mas com retorno esperado e rácio de Sharpe muito inferior ao da carteira que contém apenas o ouro. Já na estratégia para um investidor menos avesso ao risco, incluir os dois ativos conduz à solução com menor risco. A carteira construída com base na correlação entre os ativos para o primeiro investidor é composta também por poucos países, e no caso do segundo investidor registou-se uma redução do retorno esperado e do rácio de Sharpe, mas também do risco da carteira.

A análise das componentes principais permitiu obter conclusões que corroboraram os resultados alcançados na primeira parte do estudo, tendo-se verificado para a maioria dos períodos que os benefícios de diversificação internacional são muito reduzidos.

No subperíodo antes da crise verificou-se que existem 3 componentes principais, pelo que nesta fase era possível obter benefícios significativos da diversificação internacional, tal como comprovado anteriormente. Para além disso, verificou-se que a

adição do ouro e do fundo obrigacionista, e dos dois ativos conjuntamente, também permite obter benefícios de diversificação.

No período de crise financeira os fundos dos vários países pertencem todos ao mesmo fator, pelo que são altamente correlacionados e o benefício da diversificação para o investidor é reduzido, o que vai de acordo ao observado na primeira parte da análise, onde se verificou que neste subperíodo a correlação entre os ativos era bastante elevada. Adicionar o ouro e o fundo obrigacionista permite também obter benefícios de diversificação, e adicionar os dois em conjunto permite que este benefício seja substancial.

No subperíodo entre crises verificou-se que apenas existe uma componente principal, pelo que todos os fundos de índice do país são altamente correlacionados, logo o benefício de diversificação global foi limitado. O ouro permite obter alguns benefícios de diversificação, sendo a adição do índice obrigacionista benéfica para o investidor. No entanto, conjuntamente o ouro e o índice obrigacionista fazem parte do mesmo fator pelo que são ativos correlacionados, e com um benefício de diversificação mais reduzido.

Já no período de crise pandémica registaram-se duas componentes principais, mas na qual apenas 2 países fazem parte da CP nº 2, e com uma carga fatorial não elevada, pelo que não existe um elevado benefício de diversificação internacional, tal como comprovado. Também neste período de crise o ouro, o índice obrigacionista e os dois em conjunto permitem obter benefícios de diversificação.

Assim, conclui-se de um modo geral que diversificar internacionalmente uma carteira de investimentos, com os fundos dos países considerados não tem benefícios acrescidos para o investidor. Apenas no subperíodo antes da crise financeira, compreendido entre dezembro de 2004 e julho de 2007, e para um investidor menos avesso ao risco, é que a diversificação foi a estratégia que gerou a carteira com melhor desempenho. Nos restantes subperíodos e estratégias provou-se que os benefícios de diversificar internacionalmente uma carteira de fundos de índice de país são reduzidos.

As conclusões do presente estudo vão de encontro ao trabalho de Agmon (1972); Antoniou et al., (2006), Kalra et al. (2004), Roon et al. (2001), So & Tse (2001), Thomas O et al. (2005), Ung et al. (2014) e You & Daigler (2010), e questionam o trabalho de outros autores como, por exemplo, Meric et al. (2008), Solnik (1974) e Vermeulen (2013).

Ficou claro que em períodos de crise o ouro serviu como ferramenta de cobertura de risco para as carteiras de ativos, pelo que é benéfico adicioná-lo às carteira em períodos de maior instabilidade, o que se encontra em concordância com trabalho de Emmrich & McGroarty (2013), que destacou que o investimento em ouro foi particularmente forte na crise financeira de 2007. Isto pode ser justificado pelo facto de este ser um ativo pouco correlacionado com os outros, o que confirma o trabalho de Baur & Lucey (2010) e G.Baur & K.McDermott (2010), segundo os quais um ativo têm esta função de proteção em períodos de crise se não estiverem correlacionados, ou estiverem negativamente correlacionados com outros ativos ou com uma carteira de ativos em média.

Por sua vez, a adição do índice obrigacionista americano relevou-se como favorável à redução do risco das carteiras, uma vez que tanto em períodos de crise, como em períodos de não crise, a sua introdução na carteira conduziu sempre à redução do seu desvio-padrão.

Para além disso, registou-se ainda que as correlações entre os ativos tem vindo a aumentar, e que esta é mais elevada em períodos de crise financeira, o que corrobora o trabalho de Bekaert et al. (2009), Christoffersen et al. (2014), Forbes & Rigobon (2002), Meric & Meric (1997) e Longin & Solnik (2001), período onde os benefícios de diversificação são mais reduzidos (Meric et al., 2002; Sensoy et al. 2013).

Tendo por base estes resultados o presente estudo contribui para a literatura ao demonstrar que no período analisado o investidor não necessitava de diversificar a sua carteira de investimentos por muitos países para obter os mesmos resultados em termos de risco e retorno, e demonstrou o impacto vantajoso da adição do ouro e do índice obrigacionista às carteiras de ativos. Adicionalmente, provou-se ainda que nos períodos de crise analisados o investimento em mercados acionistas não é muito atrativo.

Ainda assim é importante notar que estes resultados podem resultar do facto dos fundos de índice de país serem já altamente diversificados, e da amostra ser constituída pelos países com maior capitalização bolsista mundial que assumem uma diversidade também muito elevada.

Importa referir que o estudo apresenta algumas limitações, como o período temporal seleccionado que pode ser considerado algo reduzido, e que por essa razão pode não permitir realizar generalizações sobre os resultados atingidos, em períodos de crise e períodos de não crise. De igual forma pode ainda considerar-se que o número de métodos,

estratégias e países utilizados no estudo poderia ser mais abrangente. A utilização de dados diários ou semanais, em vez de mensais, poderia também conferir mais robustez ao mesmo.

Neste sentido, deixa-se como sugestão futura realizar a mesma análise mas para um horizonte temporal mais alargado. Para além disso, seria também interessante adicionar mais ativos, estratégias e metodologias de otimização de portefólio ao estudo, e ainda potencialmente realizar uma análise distintiva entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Por último, poderia ainda utilizar-se índices setoriais em vez de índices de país, ou ainda considerar países de pequena capitalização em vez de grande por forma a analisar se o benefício de diversificação seria, ou não, superior.

## 6. Referências Bibliográficas

- A.Shawky, H., Kuenzel, R., & D.Mikhail, A. (1997). International portfolio diversification: a synthesis and an update. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 7(4), 303–327. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1042-4431\(97\)00025-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1042-4431(97)00025-5)
- Abreu, M., Mendes, V., & Santos, J. A. C. (2011). Home country bias: Does domestic experience help investors enter foreign markets? *Journal of Banking and Finance*, 35, 2330–2340. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2011.01.032>
- Acharya, V. V., & Richardson, M. (2009). Causes of the financial crises. *Critical Review: A Journal of Politics and Society*, 21(2–3), 195–210.
- Agmon, T. (1972). The relations among equity markets: A study of share price co-movements in the United States, United Kingdom, Germany and Japan. *The Journal of Finance*, 27(4), 839–855.
- Amenc, N., & Sourd, V. Le. (2003). *Portfolio theory and performance analysis*. John Wiley & Sons.
- Ang, A., & Bekaert, G. (2002). International asset allocation with time-varying correlations. *Review of Financial Studies*, 15, 1137–1187.
- Antoniou, A., Olusi, O., & Paudyal, K. (2006). Why diversify internationally when domestic diversification provides similar benefits? In *Working paper ssrn*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.936637>
- Arouri, M. E. H., Nguyen, D. K., & Pukthuanthong, K. (2014). *Diversification benefits and strategic portfolio allocation across asset classes: the case of the US markets* (2014/09).
- Baele, L., & Inghelbrecht, K. (2009). Time-varying integration and international diversification strategies. *Journal of Empirical Finance*, 16(3), 368–387.
- Barari, M., Lucey, B., & Voronkova, S. (2008). Reassessing co-movements among G7 equity markets: evidence from iShares. *Applied Financial Economics*, 19(11), 863–877.
- Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review*, 45(2), 217–229.
- Beine, M., Cosma, A., & Vermeulen, R. (2010). The dark side of global integration: Increasing tail dependence. *Journal of Banking & Finance*, 34(1), 184–192. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.07.014>
- Bekaert, G., Hodrick, R. J., & Zhang, X. (2009). International stock return comovements. *The Journal of Finance*, 64(6), 2591–2626. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2009.01512.x>
- Benninga, S., & Mofkadi, T. (2017). *Principles of Finance with Excel* (3rd ed.). Oxford University Press.
- Bertsimas, D., Brown, D. B., & Caramanis, C. (2011). Theory and applications of robust optimization. *SIAM Review*, 53(3), 464–501.
- Bhatti, G. A., Islam, T., & Rehman, A. (2015). Portfolio diversification in global equity markets and the role of global financial crisis. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 9(1), 69–95.
- Bhuyan, R., Kuhle, J., & Chiemeke, C. (2014). Optimal portfolio allocation among REITs, stocks, and long-term bonds: An empirical analysis of US financial markets. *Journal of*

*Mathematical Finance*, 4(2), 104–112.

- Bibliotema / Risco operacional*. (2014). Banco de Portugal.
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2021). *Essentials of Investments* (12th ed.). McGraw Hill.
- Boontanorm, O. (2010). *International diversification opportunities for real estate investment portfolios: a fresh look focusing on private real estate after the Great Crash* [Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology]. Massachusetts Institute of Technology.
- Brown, K. C., & Reilly, F. K. (2012). *Analysis of investments and management of portfolios* (10th ed.). Thomson South-Western.
- Bruner, R. F. (2009). The dynamics of a financial dislocation: The panic of 1907 and the subprime crisis. In *Insights into the Global Financial Crisis* (pp. 20–51). Research Foundation of CFA Institute.
- Campbell, J. Y. (1987). Stock returns and the term structure. *Journal of Financial Economics*, 18(2), 379–399.
- Campbell, J. Y., & Hentschel, L. (1992). No news is good news: An asymmetric model of changing volatility in stock returns. *Journal of Financial Economics*, 31(3), 281–318.
- Capie, F., C.Mills, T., & Wood, G. (2005). Gold as a hedge against the dollar. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15(4), 343–352. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.intfin.2004.07.002>
- Chan, L. K. C., Karceski, J., & Lakonishok, J. (1999). On portfolio optimization: Forecasting covariances and choosing the risk model. *The Review of Financial Studies*, 12(5), 937–974. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/rfs/12.5.937>
- Chen, J. (2020). *Benchmark*. Investopedia.
- Cheung, C. S., & Miu, P. (2010). Diversification benefits of commodity futures. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 20(5), 451–474. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.intfin.2010.06.003>
- Christoffersen, P., Errunza, V., Jacobs, K., & Jin, X. (2014). Correlation dynamics and international diversification benefits. *International Journal of Forecasting*, 30(3), 807–824. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2014.01.001>
- Cohen, J., Zinbarg, E. D., & Zeikel, A. (1986). *Investment analysis and portfolio management* (5th ed.). Mc Graw Hill.
- Collignon, S., Esposito, P., & Lierse, H. (2013). European sovereign bailouts, political risk and the economic consequences of Mrs. Merkel. *Journal of International Commerce, Economics and Policy*, 4(2), 1–15.
- Coval, J. D., & Moskowitz, T. J. (2001). The geography of investment: Informed trading and asset prices. *Journal of Political Economy*, 109(4), 811–841. <https://doi.org/10.1086/322088>
- Cowles 3rd, A. (1933). Can stock market forecasters forecast? *Journal of the Econometric Society*, 1(3), 309–324.
- Dandapani, K., & Haar, J. (2014). Is diversification in international capital markets beneficial? Issues, evidence and prospects. In *Foreign Exchange Issues, Capital Markets and International Banking in the 1990s* (p. 294). Routledge.
- Dimson, E., Marsh, P., & Staunton, M. (2002). *Triumph of the optimists: 101 years of global investment returns*. Princeton University Press.
- Doran, J. S., Boney, V., & Peterson, D. R. (2006). *The effect of the spider exchange traded fund*



*on the cash flow of funds of S&P index mutual funds.*

- Drake, P. P., & Fabozzi, F. J. (2010). *The basics of finance: An introduction to financial markets, business finance, and portfolio management*. John Wiley & Sons.
- Driessen, J., & Laeven, L. (2007). International portfolio diversification benefits: Cross-country evidence from a local perspective. *Journal of Banking & Finance*, 31(6), 1693–1712. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.11.006>
- E.Blöse, L. (2010). Gold prices, cost of carry, and expected inflation. *Journal of Economics and Business*, 62(1), 35–47. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2009.07.001>
- Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J., & Goetzmann, W. N. (2014). *Modern portfolio theory and investment analysis* (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Emmrich, O., & McGroarty, F. J. (2013). Should gold be included in institutional investment portfolios? *Applied Financial Economics*, 23(19), 1553–1565.
- Etro, L. L., Dell'acqua, A., Teti, E., & Ruilei, J. (2017). International portfolio diversification. *International Journal of Accounting and Finance*, 7(4), 352–382.
- Fabozzi, F. J., Francis, G., & Markowitz, H. M. (2002). The legacy of modern portfolio theory. *The Journal of Investing*, 11(3), 7–22.
- Fama, E. F., & Schwert, G. W. (1977). No Title. *Journal of Financial Economics*, 5(2), 115–146.
- Fletcher, J., & Marshall, A. (2005). An empirical examination of the benefits of international diversification. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15(5), 455–468. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.intfin.2004.11.002>
- Fonseca, J. S. da. (2015). *Economia monetária e financeira* (2nd ed.). Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Forbes, K. J., & Rigobon, R. (2002). No contagion, only interdependence: measuring stock market comovements. *The Journal of Finance*, 57(5), 2223–2261.
- French, K. R., & Poterba, J. M. (1991). Investor diversification and international equity markets. *American Economic Review*, 81(2), 222–226.
- French, K. R., Schwert, G. W., & Stambaugh, R. F. (1987). Expected stock returns and volatility. *Journal of Financial Economics*, 19(1), 3–29. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(87\)90026-2](https://doi.org/10.1016/0304-405X(87)90026-2)
- G.Baur, D., & K.McDermott, T. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, 24(8), 1886–1898. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.12.008>
- García, V. M. A., Sosvilla-Rivero, S., & Fernández-Rodríguez, F. (2015). *Portfolios in the Ibex 35 index : Alternative methods to the traditional framework , a comparative with the naive diversification in a pre- and post- crisis context* (No. 07). <http://eprints.ucm.es/29533/>
- Glosten, L. R., Jagannathan, R., & Runkle, D. E. (1993). On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *The Journal of Finance*, 48(5), 1779–1801. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1993.tb05128.x>
- Goetzmann, W. N., Li, L., & Rouwenhorst, K. G. (2005). Long-term global market correlations. *The Journal of Business*, 78(1), 1–38.
- Graham, B. (2003). *The intelligent investor: The definitive book on value investing* (revised). Edições ASA.
- Graham, J. R., Harvey, C. R., & Huang, H. (2005). *Investor competence, trading frequency, and*

*home bias* (No. 11426; NBER Working Paper).

- Grinblatt, M., & Keloharju, M. (2001). How distance, language, and culture influence stockholdings and trades. *Journal of Finance*, 56(3), 1053–1073. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/0022-1082.00355>
- Grubel, H. (1968). Internationally diversified portfolios: Welfare gains and capital flows. *American Economic Review*, 58(5), 1299–1314.
- Hagen, J. von, Schuknecht, L., & Wolswijk, G. (2011). Government bond risk premiums in the EU revisited: The impact of the financial crisis. *European Journal of Political Economy*, 27(1), 36–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2010.07.002>
- Hamao, Y., Masulis, R. W., & Ng, V. (1990). Correlations in price changes and volatility across international stock markets. *The Review of Financial Studies*, 3(2), 281–307.
- Hamori, S., Miyazaki, T., & Toyoshima, Y. (2012). Exploring the dynamic interdependence between gold and other financial markets. *Economics Bulletin*, 32(1), 37–50.
- Harvey, C. R. (1995). Predictable risk and returns in emerging markets. *The Review of Financial Studies*, 8(3), 773–816.
- Heathcote, J., & Perri, F. (2004). Financial globalization and real regionalization. *Journal of Economic Theory*, 119(1), 207–243. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jet.2003.06.003>
- Holton, G. A. (2004). Defining Risk. *Financial Analysts Journal*, 60(6), 19–25.
- Huang, M.-Y., & Lin, J.-B. (2011). Do ETFs provide effective international diversification? *Research in International Business and Finance*, 25(3), 335–344. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2011.03.003>
- Huberman, G. (2001). Familiarity breeds investment. *The Review of Financial Studies*, 14(3), 659–680. <https://doi.org/10.1093/rfs/14.3.659>
- Jaffe, J. F. (1989). Gold and gold stocks as investments for institutional portfolios. *Financial Analysts Journal*, 45(2), 53–59.
- Junior, L. S., & Franca, I. D. P. (2012). Correlation of financial markets in times of crisis. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 391(1–2), 187–208. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.physa.2011.07.023>
- Kalra, R., Stoichev, M., & Sundaram, S. (2004). Diminishing gains from international diversification. *Financial Services Review*, 13, 199–213.
- Kaplan, P. D., Gambera, M., Blanchett, D. M., Yamaguchi, K., Xiong, J. X., & Idzorek, T. M. (2009). The history and economics of stock market crashes. In *Insights into the Global Financial Crisis* (pp. 132–169). Research Foundation of CFA Institute.
- Kearney, C., & Lucey, B. (2004). International equity market integration: Theory, evidence and implications. *International Review of Financial Analysis*, 13(5), 571–583.
- Kenourgios, D., Christopoulos, A., & Dimitriou, D. (2013). Asset Markets Contagion During the Global Financial Crisis. *Multinational Finance Journal*, 17(1/2), 49–76.
- Kho, B.-C., Stulz, R. M., & Warnock, F. E. (2009). Financial globalization, governance, and the evolution of the home bias. *Journal of Accounting Research*, 47(2), 597–635. <https://doi.org/10.1111/j.1475-679X.2009.00323.x>
- Kim, B.-H., Kim, H., & Lee, B.-S. (2015). Spillover effects of the U.S. financial crisis on financial markets in emerging Asian countries. *International Review of Economics & Finance*, 39,

- 192–210. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iref.2015.04.005>
- Kim, S. H., & Kim, S. H. (2009). Global corporate finance. In *Global Corporate Finance* (6th ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1142/9246>
- Knight, F. H. (1921). *Risk, uncertainty and profit*. Houghton Mifflin Harcourt.
- L. Tesar, L., & M. Werner, I. (1995). Home bias and high turnover. *Journal of International Money and Finance*, 14(4), 467–492. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0261-5606\(95\)00023-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0261-5606(95)00023-8)
- Lessard, D. R. (1976). World, country, and industry relationships in equity returns: Implications for risk reduction through international diversification. *Financial Analysts Journal*, 32(1), 32–38.
- Levy, H., & Lerman, Z. (1988). The benefits of international diversification in bonds. *Financial Analysts Journal*, 44, 56–64.
- Levy, H., & Sarnat, M. (1970). International diversification of investment portfolios. *American Economic Review*, 60(4), 668–675.
- Li, K., Sarkar, A., & Wang, Z. (2003). Diversification benefits of emerging markets subject to portfolio constraints. *Journal of Empirical Finance*, 10, 57–80. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0927-5398\(02\)00027-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0927-5398(02)00027-0)
- Linsley, P. M., & Shrivies, P. J. (2006). Risk reporting: A study of risk disclosures in the annual reports of UK companies. *The British Accounting Review*, 38(4), 387–404.
- Longin, F., & Solnik, B. (1995). Is the correlation in international equity returns constant: 1960–1990? *Journal of International Money and Finance*, 14(1), 3–26. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0261-5606\(94\)00001-H](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0261-5606(94)00001-H)
- Longin, F., & Solnik, B. (2001). Extreme correlation of international equity markets. *The Journal of Finance*, 56(2), 649–676.
- Madaleno, M., & Pinho, C. (2012). International stock market indices comovements: a new look. *International Journal of Finance & Economics*, 17(1), 89–102.
- Madhavan, A. (2012). Exchange-traded funds, market structure and the flash crash. *Financial Analysts Journal*, 68(4), 20–35.
- Madura, J., & Soenen, L. (1992). Benefits from international diversification: Across time and country perspectives. *International Journal of Managerial Finance*, 18(2), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/eb018444>
- Malliaris, A. G., & Urrutia, J. L. (1992). The international crash of october 1987: Causality tests. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 27(3), 353–364.
- Mangram, M. E. (2013). A simplified perspective of the markowitz portfolio theory. *Global Journal of Business Research*, 7, 59–70. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=82211365&site=ehost-live>
- Marascuilo, L. A., & Levin, J. R. (1983). *Multivariate statistics social sciences: A researcher's guide*.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
- Matos, F. B. de. (2016). *A Bolsa para Iniciados* (8th ed.). Editorial Presença.
- McKibbin, W. J., & Stoeckel, A. (2010). The global financial crisis: Causes and consequences. In *Asian Economic Papers* (Vol. 9, Issue 1).

- McLeod, W., & Vuuren, G. van. (2004). Interpreting the sharpe ratio when excess returns are negative. *Investment Analysts Journal*, 33(59), 15–20.
- Megginson, W. L., Smart, S. B., & Graham, J. R. (2010). *Financial Management* (3rd ed.). South Western Railway.
- Meric, G., Ratner, M., & Meric, I. (2008). Portfolio diversification with country index funds. *Global Business and Finance Review*, 13, 1–9.
- Meric, I., Coopersmith, L. W., Wise, D., & Meric, G. (2002). Major stock market linkages in the 2000-2001 bear market. *The Journal of Investing*, 11, 55–62.
- Meric, I., & Meric, G. (1989). Potential gains from international portfolio diversification and inter-temporal stability and seasonality in international stock market relationships. *Journal of Banking & Finance*, 13(4–5), 627–640. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0378-4266\(89\)90034-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0378-4266(89)90034-4)
- Meric, I., & Meric, G. (1997). Co-movements of european equity markets before and after the 1987 crash. *Multinational Finance Journal*, 1(2), 137–152.
- Meric, I., Taga, L. S., Gishlick, H. E., & Meric, G. (2011). Risks, returns, and portfolio diversification benefits of country index funds in bear and bull markets. *Business and Economics Research Journal*, 2(1), 1–14.
- Meyer, T. O., & Rose, L. C. (2003). The persistence of international diversification benefits before and during the Asian crisis. *Global Finance Journal*, 14(2), 217–242. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1044-0283\(03\)00013-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1044-0283(03)00013-9)
- Michaud, R., Michaud, R., & Pulvermacher, K. (2006). *Gold as a Strategic Asset*.
- Miffre, J. (2007). Country-specific ETFs: An efficient approach to global asset allocation. *Journal of Asset Management*, 8, 112–122.
- Miguel, A. F., Mota, A. G., Barroso, C. D., Pimentel, D., Lourenço, J. M., Nunes, J. P., Oliveira, L., Ferreira, M. A., & Alpalhão, R. (2018). *Investimentos financeiros: Teoria e prática* (3rd ed.). Edições Sílabo.
- Mobarek, A., Mollah, S., & Keasey, K. (2014). A cross-country analysis of herd behavior in Europe. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 32, 107–127. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.intfin.2014.05.008>
- Naughton, T. (1996). A factor analysis of equity market relationships in Asia. *Applied Economics Letters*, 3(11), 725–728.
- Neves, M. E. D., Fernandes, C. M., & Martins, P. C. (2019). Are ETFs good vehicles for diversification? New evidence for critical investment periods. *Borsa Istanbul Review*, 19(2), 149–157. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bir.2019.01.002>
- Nicolosi, G., Peng, L., & Zhu, N. (2009). Do individual investors learn from their trading experience? *Journal of Financial Markets*, 12(2), 317–336.
- O'Hagan-Luff, M., & Berrill, J. (2019). The international diversification benefits of U.S.-traded equity products. *International Journal of Finance & Economics*, 24(3), 1238–1253.
- Omet, G. (1996). The international diversification of investment portfolios. *Administrative Sciences*, 23(2), 185–190.
- Othman, R., & Ameer, R. (2009). Market risk disclosure: Evidence from Malaysian listed firms. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 17(1), 57–69. <https://doi.org/10.1108/13581980910934045>

- Pacheco, L., Tavares, F., Salazar, V., Vieira, E., & Peguinho, C. (2017). *Finanças internacionais: Teoria e prática*. Edições Sílabo.
- Paul Chiou, W.-J. (2008). Who benefits more from international diversification? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 18(5), 466–482. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.intfin.2007.07.002>
- Pennathur, A. K., Delcours, N., & Anderson, D. (2002). Diversification benefits of iShares and closed-End country Funds. *Journal of Financial Research*, 25, 541–557.
- Phengpis, C., & Swanson, P. E. (2009). iShares and the US Market Risk Exposure. *Journal of Business Finance & Accounting*, 36(7–8), 972–986.
- Pinho, C., Madeleno, M., Valente, R., & Viera, E. (2019). *Risco financeiro: Medida e gestão* (2nd ed.). Edições Sílabo.
- Pinho, C. S., & Tavares, S. V. (2012). *Análise financeira e mercados* (2nd ed.). Áreas Editora.
- Pinho, C., & Soares, I. (2008). *Finanças: mercados e instrumentos* (2nd ed.). Sílabo Editores.
- Poursadeqiyani, M., Bazrafshan, E., & Arefi, M. F. (2020). Review of environmental challenges and pandemic crisis of Covid-19. *Journal of Education and Health Promotion*, 9(1).
- Quinn, D., & Voth, H.-J. (2008). A century of global equity market correlations. *American Economic Review*, 98, 535–540.
- Quintart, A., & Zisswiller, R. (1994). *Teoria financeira*. Caminho.
- Reboredo, J. C. (2013). Is gold a safe haven or a hedge for the US dollar? Implications for risk management. *Journal of Banking & Finance*, 37(8), 2665–2676. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.03.020>
- Reilly, F. K., & Brown, K. C. (2011). *Investment analysis and portfolio management* (10th ed.). Cengage Learning.
- Ripley, D. M. (1973). Systematic elements in the linkage of national stock market indices. *The Review of Economics and Statistics*, 55(3), 356–361.
- Roon, F. A. De, Nijman, T. E., & Werker, B. J. M. (2001). Testing for mean-variance spanning with short sales constraints and transaction costs: The case of emerging markets. *The Journal of Finance*, 56(2), 721–742.
- Ross, S., Westerfield, R., Jaffe, J., & Jordan, B. (2022). *Corporate Finance* (13th ed.). Mc Graw Hill.
- Rowland, P. F., & Tesar, L. (2004). Multinationals and the gains from international diversification. *Review of Economic Dynamics*, 7(4), 789–826.
- Rugman, A. M. (1977). Risk, direct investment and international diversification. *Review of World Economics*, 113(3), 487–500. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF02696589>
- Sensoy, A., Yuksel, S., & Erturk, M. (2013). Analysis of cross-correlations between financial markets after the 2008 crisis. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 392(20), 5027–5045. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.physa.2013.06.046>
- Shapiro, A. C., & Hanouna, P. (2019). *Multinational financial management* (11th ed.). Wiley.
- Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. *The Journal of Portfolio Management*, 21(1), 49–58.
- Siddiquei, M. I., & Khan, W. (2020). Economic implications of coronavirus. *Journal of Public Affairs, Advance Online Publication*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pa.2169>
- Silva, E. da R. (2013). *Benefícios da diversificação de carteiras: Mercados activos europeus*

[Master's thesis, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro.

- Silva, E. S. (2015). *Gestão de carteiras: Rendibilidade e risco*. Vida Económica.
- Silva, E. S. (2017). *Tipologia dos riscos: Uma introdução*. Vida Económica.
- Silva, E. S., & Queirós, M. (2013). *Análise de investimentos em ativos reais: Análise de risco e incerteza - Volume 2: Análise de risco e incerteza*. Vida Económica.
- Širůček, M., & Křen, L. (2015). Application of Markowitz portfolio theory by building optimal portfolio on the US stock market. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 63(4), 1375–1386. <https://doi.org/10.11118/actaun201563041375>
- Smart, S. B., Gitman, L. J., & Joehnk, M. D. (2017). *Fundamentals of investing* (13 (Global). Pearson PLC.
- So, R. W., & Tse, Y. (2001). A Note on international portfolio diversification with short selling. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 16, 311–321.
- Solnik, B. H. (1974a). An equilibrium model of the international capital market. *Journal of Economic Theory*, 8(4), 500–524. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-0531\(74\)90024-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-0531(74)90024-6)
- Solnik, B. H. (1974b). Why not diversify internationally rather than domestically? *Financial Analysts Journal*, 30(4), 48–54. <https://doi.org/https://doi.org/10.2469/faj.v30.n4.48>
- Thomas O, M., Li, X.-M., & Rose, L. C. (2005). Comparing mean variance tests with stochastic dominance tests when assessing international portfolio diversification benefits. *Financial Services Review*, 14, 149–168.
- Tsai, P.-J., & Swanson, P. (2009). The comparative role of iShares and country funds in internationally diversified portfolios. *Journal of Economics and Business*, 61(6), 472–494.
- Tse, Y., & Martinez, V. (2007). Price discovery and informational efficiency of international iShares funds. *Global Finance Journal*, 18(1), 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gfj.2007.02.001>
- Tully, E., & M.Lucey, B. (2007). A power GARCH examination of the gold market. *Research in International Business and Finance*, 21(2), 316–325. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2006.07.001>
- Turner, C. M., Startz, R., & Nelson, C. R. (1989). A markov model of heteroskedasticity, risk, and learning in the stock market. *Journal of Financial Economics*, 25(1), 3–22.
- Umutlu, M., & Yargı, S. G. (2022). To diversify or not to diversify internationally? *Finance Research Letters*, 44, 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102110>
- Ung, S. N., Sambasivan, M., Nassir, A. M., & Chong, C. . (2014). The persistency of international diversification benefits: The role of the asymmetry volatility model. *Asian Academy of Management Journal of Accounting and Finance*, 10(1), 151–165.
- Vermeulen, R. (2013). International diversification during the financial crisis: A blessing for equity investors? *Journal of International Money and Finance*, 35, 104–123. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2013.01.003>
- Vieito, J. P., & Maquieira, C. P. (2013). *Finanças empresariais: Teoria e prática* (2nd ed.). Escolar Editora.
- W.Klein, R., & S. Bawa, V. (1976). The effect of estimation risk on optimal portfolio choice. *Journal of Financial Economics*, 3(3), 215–231.

[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-405X\(76\)90004-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90004-0)

- Weisbenner, S., & Ivkovich, Z. (2005). Local does as local is: Information content of the geography of individual investors' common stock investments. *The Journal of Finance*, *60*, 267–306. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2005.00730.x>
- Witt, S. F., & Dobbins, R. (1979). The markowitz contribution to portfolio theory. *Managerial Finance*, *5*(1), 3–17. <https://doi.org/10.1108/eb013433>
- You, L., & Daigler, R. T. (2010). Is international diversification really beneficial? *Journal of Banking & Finance*, *34*(1), 163–173. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.07.016>
- Zhang, D., Hu, M., & Ji, Q. (2020). Financial markets under the global pandemic of COVID-19. *Finance Research Letters*, *36*, 6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101528>
- Zhong, M., & Yang, H. (2005). Risk exposures and international diversification: Evidence from Ishares. *Journal of Business Finance & Accounting*, *32*(3–4), 737–772.

## 7. Anexos

### Anexo A1 – Tipos de risco

<b>Tipo de risco</b>	<b>Descrição</b>
Risco de mercado	Tipo de risco que afeta transversalmente todas as empresas e investidores, embora não necessariamente da mesma maneira e magnitude (C. Pinho et al., 2019). Corresponde ao risco de perda resultante de alterações adversas nas taxas de mercado e preços, tais como o preço das mercadorias, das taxas de juro ou de câmbio, ou da cotação das ações. Os derivados são instrumentos muito importantes para gerir este tipo de risco (Othman & Ameer, 2009). De acordo com Matos (2016), o risco de mercado, que pode ser eliminado através da diversificação, e pode também chamar-se de risco sistemático <sup>22</sup> .
Risco de crédito	Pode também designar-se por risco de incumprimento ou cumprimento com mora, sendo este um risco que se encontra presente no quotidiano das empresas e que está presente no caso das obrigações, enquanto títulos de dívida. Decorre da possibilidade de perdas, como resultado do não cumprimento de contratos de crédito concedidos (Pacheco et al., 2017). É um risco que afeta as obrigações.
Risco de liquidez	Tipo de risco que pode ser entendido de duas formas. No primeiro caso, decorre da eventual falta de capacidade para negociar um determinado instrumento financeiro, sem afetar o seu preço, e consequentemente, sem gerar perdas para o seu detentor. Por outro lado, pode também ser entendido como o risco de não compensação da saída de fluxos financeiros com a entrada de fluxos financeiros, ambos resultado de atividades desenvolvidas pelos agentes económicos. A gestão deste tipo de risco, envolve garantir que se dispõe de recursos financeiros necessários para fazer face às responsabilidades assumidas, seguindo com as estratégias de crescimento delineadas (Pacheco et al., 2017).
Risco operacional	Corresponde ao risco de perdas ou de impactos financeiros negativos, numa empresa ou na sua reputação, como resultado de falhas ou deficiências na gestão e governação do negócio, de pessoas, sistemas, ou como resultado de eventos externos, que podem derivar de uma multiplicidade de situações ( <i>Bibliotema / Risco Operacional</i> , 2014).
Risco legal	Tipo de risco caracterizado pela probabilidade de perdas em que caso de ocorrerem violações ou não conformidades com as leis, códigos, contratos, etc (E. S. Silva, 2017).

---

<sup>22</sup> O risco específico, que afeta diretamente e especificamente as empresas, pode ser eliminado através da diversificação. (Matos, 2016).



## Anexo A2 – Carteiras construídas no critério nº1

Carteiras construídas	
1	EUA + China
2	EUA + China + Japão
3	EUA + China + Japão + Hong Kong
4	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá
5	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França
6	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha
7	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul
8	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça
9	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália
10	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul
11	EUA + China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil

## Anexo A3 – Carteira período antes da crise – minimizar a variância – teste sem os EUA

Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
China + Japão + Hong Kong (carteira nº 3 sem EUA)	1,19	17,42%	10,16%	China - 0,15%; Japão - 51,01%; Hong Kong - 48,84%.
China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália (carteira nº 9 sem EUA)	1,44	18,72%	9,24%	China - 0,20%; Japão - 29,35%; Hong Kong - 19,07%; Canadá - 0,53%; França - 27,20%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,09%; Suíça - 22,26%; Austrália - 1,31%.

Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul (carteira nº 10 sem EUA)	1,45	18,72%	9,26%	China - 0,30%; Japão - 28,81%; Hong Kong - 18,74%; Canadá - 0,80%; França - 28,08%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,34%; Suíça - 20,81%; Austrália - 2,11%; África do Sul - 0,00%.
China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil (carteira nº 11 sem EUA)	1,46	18,72%	9,26%	China - 0,26%; Japão - 28,21%; Hong Kong - 18,95%; Canadá - 0,67%; França - 27,62%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,31%; Suíça - 21,66%; Austrália - 2,32%; África do Sul - 0,00%; Brasil - 0,00%.

#### Anexo A4 – Carteira período antes da crise – maximizar Sharpe – teste sem os EUA

Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália	1,91	33,31%	13,09%	China - 24,91%; Japão - 3,93%; Hong Kong - 0,66%; Canadá - 3,77%; França - 2,93%; Alemanha - 19,45%; Coreia do Sul - 20,50%; Suíça - 6,01%; Austrália - 17,84%.

**Anexo A5 – Matriz correlações baseada nos retornos mensais de dezembro de 2004 a julho de 2007**

	<b>IVV</b>	<b>FXI</b>	<b>EWJ</b>	<b>EWH</b>	<b>EWC</b>	<b>EWQ</b>	<b>EWG</b>	<b>EWY</b>	<b>EWL</b>	<b>EWA</b>	<b>EZA</b>	<b>EWZ</b>	<b>GLD</b>	<b>TLT</b>
<b>IVV</b>	1,00	0,34	0,25	0,52	0,59	0,77	0,84	0,44	0,73	0,5	0,54	0,54	0,1	-0,25
<b>FXI</b>	0,34	1,00	0,23	0,75	0,41	0,47	0,45	0,54	0,35	0,52	0,58	0,61	0,27	-0,23
<b>EWJ</b>	0,25	0,23	1,00	0,33	0,53	0,42	0,47	0,47	0,44	0,53	0,69	0,54	0,46	-0,15
<b>EWH</b>	0,52	0,75	0,33	1,00	0,52	0,55	0,57	0,54	0,59	0,66	0,69	0,64	0,44	-0,21
<b>EWC</b>	0,59	0,41	0,53	0,52	1,00	0,73	0,74	0,6	0,55	0,72	0,72	0,69	0,49	-0,22
<b>EWQ</b>	0,77	0,47	0,42	0,55	0,73	1,00	0,93	0,49	0,82	0,68	0,76	0,59	0,36	-0,31
<b>EWG</b>	0,84	0,45	0,47	0,57	0,74	0,93	1,00	0,48	0,82	0,68	0,76	0,61	0,31	-0,32
<b>EWY</b>	0,44	0,54	0,47	0,54	0,6	0,49	0,48	1,00	0,43	0,57	0,6	0,64	0,35	-0,14
<b>EWL</b>	0,73	0,35	0,44	0,59	0,55	0,82	0,82	0,43	1,00	0,62	0,73	0,59	0,47	-0,32
<b>EWA</b>	0,5	0,52	0,53	0,66	0,72	0,68	0,68	0,57	0,62	1,00	0,82	0,76	0,59	-0,16
<b>EZA</b>	0,54	0,58	0,69	0,69	0,72	0,76	0,76	0,6	0,73	0,82	1,00	0,72	0,62	-0,2
<b>EWZ</b>	0,54	0,61	0,54	0,64	0,69	0,59	0,61	0,64	0,59	0,76	0,72	1,00	0,41	-0,23
<b>GLD</b>	0,1	0,27	0,46	0,44	0,49	0,36	0,31	0,35	0,47	0,59	0,62	0,41	1,00	-0,21
<b>TLT</b>	-0,25	-0,23	-0,15	-0,21	-0,22	-0,31	-0,32	-0,14	-0,32	-0,16	-0,2	-0,23	-0,21	1,00

**Anexo A6 – Período crise financeira – minimizar variância – teste sem os EUA**

Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
China + Japão (carteira nº 12 s/ EUA)	-0,59	-12,09%	22,63%	China - 0,00%; Japão - 100,00%;

**Anexo A7 – Período crise financeira – maximizar Sharpe – teste sem os EUA**

Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil (carteira nº 11 s/ EUA)	0,39	19,13%	41,59%	China - 9,01%; Japão - 0,00%; Hong Kong - 0,50%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,50%; Coreia do Sul - 3,00%; Suíça - 3,00%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 6,00%; Brasil - 78,00%.

**Anexo A8 – Matriz correlações baseada nos retornos mensais de agosto de 2007 a dezembro de 2009**

	<b>IVV</b>	<b>FXI</b>	<b>EWJ</b>	<b>EWH</b>	<b>EWC</b>	<b>EWQ</b>	<b>EWG</b>	<b>EWY</b>	<b>EWL</b>	<b>EWA</b>	<b>EZA</b>	<b>EWZ</b>	<b>GLD</b>	<b>TLT</b>
<b>IVV</b>	1,00	0,76	0,84	0,81	0,85	0,92	0,91	0,85	0,86	0,89	0,85	0,79	0,1	-0,05
<b>FXI</b>	0,76	1,00	0,73	0,89	0,77	0,77	0,76	0,73	0,68	0,85	0,9	0,81	0,3	0,12
<b>EWJ</b>	0,84	0,73	1,00	0,72	0,77	0,9	0,9	0,8	0,9	0,84	0,86	0,7	0,15	0,18
<b>EWH</b>	0,81	0,89	0,72	1,00	0,86	0,81	0,8	0,75	0,7	0,83	0,82	0,89	0,31	-0,09
<b>EWC</b>	0,85	0,77	0,77	0,86	1,00	0,86	0,84	0,81	0,78	0,86	0,84	0,92	0,38	-0,17
<b>EWQ</b>	0,92	0,77	0,9	0,81	0,86	1,00	0,97	0,83	0,94	0,92	0,9	0,79	0,22	0,16
<b>EWG</b>	0,91	0,76	0,9	0,8	0,84	0,97	1,00	0,87	0,95	0,9	0,86	0,76	0,2	0,17
<b>EWY</b>	0,85	0,73	0,8	0,75	0,81	0,83	0,87	1,00	0,81	0,86	0,82	0,74	0,15	-0,01
<b>EWL</b>	0,86	0,68	0,9	0,7	0,78	0,94	0,95	0,81	1,00	0,87	0,81	0,68	0,16	0,19
<b>EWA</b>	0,89	0,85	0,84	0,83	0,86	0,92	0,9	0,86	0,87	1,00	0,92	0,85	0,26	0,11
<b>EZA</b>	0,85	0,9	0,86	0,82	0,84	0,9	0,86	0,82	0,81	0,92	1,00	0,81	0,32	0,19
<b>EWZ</b>	0,79	0,81	0,7	0,89	0,92	0,79	0,76	0,74	0,68	0,85	0,81	1,00	0,43	-0,18
<b>GLD</b>	0,1	0,3	0,15	0,31	0,38	0,22	0,2	0,15	0,16	0,26	0,32	0,43	1,00	0,25
<b>TLT</b>	-0,05	0,12	0,18	-0,09	-0,17	0,16	0,17	-0,01	0,19	0,11	0,19	-0,18	0,25	1,00

### Anexo A9 – Período entre crises – minimizar a variância – teste sem os EUA

Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul (carteira nº 10 s/ EUA)	0,52	6,87%	12,27%	China – 0,26%; Japão - 47,56%; Hong Kong - 1,73%; Canadá - 21,41%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,01%; Suíça - 29,00%; Austrália - 0,00%; África do Sul – 0,03%;

### Anexo A10 – Período entre crises – maximizar Sharpe – teste sem os EUA

Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
China + Japão + Hong Kong	0,51	7,75%	13,71%	China - 1,50%; Japão – 55,50%; Hong Kong – 43,00%.

**Anexo A11 – Matriz correlações baseada nos retornos mensais de janeiro de 2010 a novembro de 2019**

	<b>IVV</b>	<b>FXI</b>	<b>EWJ</b>	<b>EWH</b>	<b>EWC</b>	<b>EWQ</b>	<b>EWG</b>	<b>EWY</b>	<b>EWL</b>	<b>EWA</b>	<b>EZA</b>	<b>EWZ</b>	<b>GLD</b>	<b>TLT</b>
<b>IVV</b>	1,00	0,64	0,67	0,69	0,8	0,79	0,81	0,67	0,76	0,74	0,59	0,48	0,00	-0,49
<b>FXI</b>	0,64	1,00	0,5	0,85	0,69	0,62	0,65	0,76	0,58	0,68	0,64	0,62	0,18	-0,36
<b>EWJ</b>	0,67	0,5	1,00	0,57	0,53	0,61	0,64	0,54	0,62	0,58	0,51	0,36	-0,08	-0,36
<b>EWH</b>	0,69	0,85	0,57	1,00	0,68	0,69	0,71	0,77	0,7	0,75	0,89	0,58	0,23	-0,30
<b>EWC</b>	0,8	0,69	0,53	0,68	1,00	0,72	0,71	0,7	0,69	0,78	0,68	0,67	0,25	-0,44
<b>EWQ</b>	0,79	0,62	0,61	0,69	0,72	1,00	0,92	0,72	0,83	0,74	0,62	0,53	0,07	-0,47
<b>EWG</b>	0,81	0,65	0,64	0,71	0,71	0,92	1,00	0,76	0,8	0,71	0,63	0,54	0,09	-0,48
<b>EWY</b>	0,67	0,76	0,54	0,77	0,7	0,72	0,76	1,00	0,65	0,72	0,73	0,59	0,25	-0,33
<b>EWL</b>	0,76	0,58	0,62	0,7	0,69	0,83	0,8	0,65	1,00	0,75	0,58	0,51	0,15	-0,31
<b>EWA</b>	0,74	0,68	0,58	0,75	0,78	0,74	0,71	0,72	0,75	1,00	0,73	0,67	0,23	-0,31
<b>EZA</b>	0,59	0,64	0,51	0,89	0,68	0,62	0,63	0,73	0,58	0,73	1,00	0,72	0,31	-0,20
<b>EWZ</b>	0,48	0,62	0,36	0,58	0,67	0,53	0,54	0,59	0,51	0,67	0,72	1,00	0,3	-0,28
<b>GLD</b>	0,00	0,18	-0,08	0,23	0,25	0,07	0,09	0,25	0,15	0,23	0,31	0,3	1,00	0,24
<b>TLT</b>	-0,49	-0,36	-0,36	-0,30	-0,44	-0,47	-0,48	-0,33	-0,31	-0,31	-0,20	-0,28	0,24	1,00

**Anexo A12 – Período crise pandémica – Carteira com países com peso relevante**

Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
China + Japão + Hong Kong + Suíça	0,29	4,18%	12,32%	China - 24,32%; Japão - 46,07%; Hong Kong - 3,56%; Suíça - 26,04%.

**Anexo A13 – Período crise pandémica – minimizar a variância – teste sem os EUA**

Países	Rácio de Sharpe	Retorno esperado	Desvio-Padrão	Países com peso relevante
China + Japão + Hong Kong + Canadá + França + Alemanha + Coreia do Sul + Suíça + Austrália + África do Sul + Brasil	0,30	4,09%	12,31%	China - 25,03%; Japão - 44,86%; Hong Kong - 2,93%; Canadá - 0,00%; França - 0,00%; Alemanha - 0,00%; Coreia do Sul - 0,00%; Suíça - 27,18%; Austrália - 0,00%; África do Sul - 0,00%; Brasil - 0,00%.



**Anexo A14 – Matriz correlações baseada nos retornos mensais de dezembro de 2019 a março de 2022**

	<b>IVV</b>	<b>FXI</b>	<b>EWJ</b>	<b>EWH</b>	<b>EWC</b>	<b>EWQ</b>	<b>EWG</b>	<b>EWY</b>	<b>EWL</b>	<b>EWA</b>	<b>EZA</b>	<b>EWZ</b>	<b>GLD</b>	<b>TLT</b>
<b>IVV</b>	1,00	0,32	0,68	0,63	0,90	0,85	0,88	0,73	0,86	0,85	0,66	0,60	0,24	-0,18
<b>FXI</b>	0,32	1,00	0,31	0,62	0,37	0,43	0,45	0,54	0,22	0,29	0,40	0,34	-0,06	-0,23
<b>EWJ</b>	0,68	0,31	1,00	0,47	0,64	0,74	0,78	0,75	0,57	0,66	0,58	0,46	-0,01	-0,38
<b>EWH</b>	0,63	0,62	0,47	1,00	0,75	0,77	0,74	0,73	0,55	0,68	0,69	0,55	0,05	-0,34
<b>EWC</b>	0,90	0,37	0,64	0,75	1,00	0,91	0,89	0,73	0,76	0,92	0,83	0,74	0,22	-0,33
<b>EWQ</b>	0,85	0,43	0,74	0,77	0,91	1,00	0,93	0,77	0,81	0,84	0,74	0,70	0,06	-0,25
<b>EWG</b>	0,88	0,45	0,78	0,74	0,89	0,93	1,00	0,80	0,81	0,80	0,74	0,67	0,16	-0,21
<b>EWY</b>	0,73	0,54	0,75	0,73	0,73	0,77	0,80	1,00	0,71	0,77	0,74	0,70	0,19	-0,25
<b>EWL</b>	0,86	0,22	0,57	0,55	0,76	0,81	0,81	0,71	1,00	0,75	0,55	0,58	0,37	0,01
<b>EWA</b>	0,85	0,29	0,66	0,68	0,92	0,84	0,80	0,77	0,75	1,00	0,79	0,73	0,27	-0,35
<b>EZA</b>	0,66	0,40	0,58	0,69	0,83	0,74	0,74	0,74	0,55	0,79	1,00	0,86	0,28	-0,55
<b>EWZ</b>	0,60	0,34	0,46	0,55	0,74	0,70	0,67	0,70	0,58	0,73	0,86	1,00	0,26	-0,31
<b>GLD</b>	0,24	-0,06	-0,01	0,05	0,22	0,06	0,16	0,19	0,37	0,27	0,28	0,26	1,00	0,19
<b>TLT</b>	-0,18	-0,23	-0,38	-0,34	-0,33	-0,25	-0,21	-0,25	0,01	-0,35	-0,55	-0,31	0,19	1,00