

**Universidade do Minho**  
Escola de Economia e Gestão

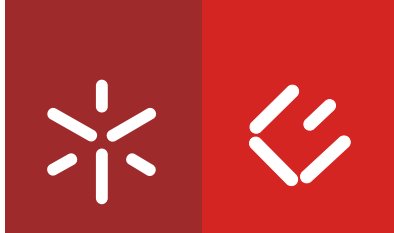
Maria Isabel da Silva Araújo

## **O Ouro como Valor de Refúgio**

Maria Isabel da Silva Araújo **O Ouro como Valor de Refúgio**

UMinho | 2013

outubro de 2013



**Universidade do Minho**  
Escola de Economia e Gestão

Maria Isabel da Silva Araújo

## **O Ouro como Valor de Refúgio**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Economia Monetária, Bancária e Financeira

Trabalho efetuado sobre a orientação do  
**Professora Doutora Cristina Amado**  
**Professor Doutor Fernando Alexandre**

DECLARAÇÃO

NOME: MARIA ISABEL DA SILVA ARAÚJO

ENDEREÇO ELETRÓNICO: [ISABELSILVAARAUJO@HOTMAIL.COM](mailto:ISABELSILVAARAUJO@HOTMAIL.COM)

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: O OURO COMO VALOR DE REFÚGIO

ORIENTADORES:        PROFESSORA DOUTORA CRISTINA AMADO  
                                 PROFESSOR DOUTOR FERNANDO ALEXANDRE

ANO DE CONCLUSÃO: 2013

DESIGNAÇÃO DO MESTRADO: ECONOMIA MONETÁRIA, BANCÁRIA E FINANCEIRA

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

O espaço limitado desta secção de agradecimentos, seguramente, não me permite agradecer, como devia, a todas as pessoas que, ao longo do meu Mestrado em Economia Monetária, Bancária e Financeira me ajudaram, direta ou indiretamente, a cumprir os meus objetivos e a realizar mais esta etapa da minha formação académica.

Desta forma, deixo apenas algumas palavras, mas um sentido e profundo sentimento de reconhecido agradecimento.

Aos Coordenadores do Mestrado em Economia Monetária, Bancária e Financeira, agradeço a oportunidade e o privilégio que tive em frequentar este Mestrado que muito contribuiu para o enriquecimento da minha formação académica e científica.

À Professora Doutora Cristina Amado, expresso o meu profundo agradecimento pela orientação e apoio incondicionais que muito elevaram os meus conhecimentos científicos e, sem dúvida, muito estimularam o meu desejo de querer, sempre, saber mais e a vontade constante de querer fazer melhor. Agradeço também a oportunidade que me deu de me integrar no seu Grupo de Investigação e reconhecço, com gratidão, não só a confiança que em mim depositou, desde o início, mas também, o sentido de responsabilidade que me incutiu em todas as fases do Projeto.

Ao Professor Doutor Fernando Alexandre, o meu agradecimento pela orientação inicial neste Projeto que muito elevou os meus conhecimentos científicos e, sem dúvida, muito estimulou o meu desejo de querer, sempre, saber mais e a vontade constante de querer fazer melhor.

Aos meus colegas de mestrado, um Muito Obrigada pela vossa amizade, companheirismo e ajuda, fatores muito importantes na realização desta Tese e que me permitiram que cada dia fosse encarado com particular motivação. Também uma referência especial à Carla e à Mariana, pela enorme amizade que criámos. Agradeço-lhes a partilha de bons momentos, a ajuda e os estímulos nas alturas de desânimo.

Aos meus amigos, em especial à Ana Isabel pelos intermináveis desabafos e pela partilha dos bons, e menos bons, momentos. Por tudo, a minha enorme gratidão!

Aos meus colegas de trabalho, em especial à Sandra. Muito obrigada pela ajuda, pelo profissionalismo, pela sincera amizade e pela total disponibilidade que sempre revelou para comigo. O seu apoio foi determinante na elaboração desta Tese.

À minha família: aos meus pais, ao meu irmão Jorge, à minha cunhada Isabel, ao meu primo Sílvio e aos meus sogros e em especial ao meu marido Pedro e aos meus filhos Sofia e Tomás, um enorme obrigada por acreditarem sempre em mim e naquilo que faço. Espero que esta etapa, que agora termino, possa, de alguma forma, retribuir e compensar todo o carinho, apoio e dedicação que, constantemente, me oferecem. A eles, dedico todo este trabalho.

*"The beauty of gold is, it loves bad news"*

(Baur, 2011)

## **O ouro como valor de refúgio**

### **RESUMO**

O aumento do preço do ouro para valores excessivamente elevados coincide com o início da crise financeira de 2007. Desde então o ouro evoluiu como um valor de refúgio, isto é, como um ativo cujo preço está negativamente correlacionado com o preço de outro ativo. Em períodos de crises ou de instabilidade financeira, os investidores têm tendência a investir nos valores de refúgio, uma vez que estes limitam as suas potenciais perdas.

Neste trabalho pretendo estudar empiricamente se o ouro é um valor de refúgio relativamente às rendibilidades da taxa de câmbio Euro/Dólar e dos índices VIX, FTSE100, DAX e S&P500. O período amostral consiste no período de 27 de Fevereiro de 1993 a 30 de Dezembro de 2011, com periodicidade diária.

A metodologia utilizada consiste na estimação de modelos multivariados GARCH, de forma a estudar a interdependência na dinâmica entre as séries financeiras, em particular, através da informação fornecida pelas correlações condicionais entre as rendibilidades das séries. O instrumento de análise será a classe dos modelos de Correlação Condicional GARCH à qual se associa a vantagem de parameterizar diretamente as correlações condicionais e simultaneamente a estimação unicamente em dois passos.

Os resultados empíricos sugerem que o ouro é um valor de refúgio em períodos de forte instabilidade financeira. No entanto, esta relação não é estável ao longo do tempo.

**CÓDIGOS CLASSIFICAÇÃO JEL:** C32, G10, G11, G15, L70.

**PALAVRAS-CHAVES:** Ouro; valor de refúgio; crise financeira; correlações condicionais; heteroscedasticidade condicional.

# Gold as a Safe Haven

## ABSTRACT

The increasing price of gold to excessively high values is coincident with the beginning of the 2007 financial crisis. Since then, gold has evolved as a safe haven, in other words, as an asset whose price is negatively correlated with the price of another asset. In periods of crisis or financial instability, investors tend to invest in safe haven, as it limits their potential losses.

In this work I intend to empirically study whether gold is a safe haven when comparing it to the returns of the exchange rate Euro/Dollar and the VIX, FTSE100, DAX and S & P500 indexes.

The sample period used on the study was between February the 27<sup>th</sup> 1993 and December the 30<sup>th</sup> 2011, with daily frequency.

The methodology consists in the estimation of multivariate GARCH models, in order to study the dynamic interdependence between financial series, in particular through the use of the information provided by the conditional correlations between the returns of the series. The analytical tool will be the Conditional Correlation GARCH model class, which provides the advantage of simultaneously parameterize conditional correlations and estimating, in just two steps.

The empirical results suggest that gold is a safe haven in times of strong financial instability. However, this relationship is not stable over time.

**JEL CODES:** C32, G10, G11, G15, L70.

**KEY WORDS:** Gold; Safe haven; financial crisis; conditional correlations; conditional heteroscedasticity.

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE.....	vii
LISTA DE SIGLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABELAS.....	xii
SECÇÃO 1: INTRODUÇÃO.....	1
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS DE ESTUDO.....	2
1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	5
SECÇÃO 2: REVISÃO DA LITERATURA.....	8
2.1. OS FATORES CONDUCENTES À FLUTUAÇÃO DO PREÇO DO OURO .....	8
2.1.1 A EVOLUÇÃO DO DÓLAR NORTE-AMERICANO .....	9
2.1.2 AS RENDIBILIDADES DE OUTROS ATIVOS .....	10
2.1.3 A OFERTA E A PROCURA DE OURO.....	13
2.1.4 AS RESERVAS DE OURO.....	16
2.1.5. A TAXA DE INFLAÇÃO .....	17
2.1.6. INFLUÊNCIAS MACROECONÓMICAS .....	18
2.2. AS PROPRIEDADES FINANCEIRAS DO OURO .....	18
2.2.1. O VALOR DE REFÚGIO .....	19
2.2.2 COBERTURA .....	19
2.3 OS ESTUDOS EMPÍRICOS.....	20
2.4 CONCLUSÕES .....	24
SECÇÃO 3: METODOLOGIA ECONOMETRICA.....	25
3.1. INTRODUÇÃO .....	25
3.2. MODELIZAÇÃO DE HETEROSCEDASTICIDADE CONDICIONADA .....	25
3.2.1. MODELO GARCH(.....	26
3.2.2. MODELOS GARCH DE CORRELAÇÃO CONDICIONAL .....	27



SECÇÃO 4: ANÁLISE EMPÍRICA.....	29
4.1 INTRODUÇÃO.....	29
4.2 DESCRIÇÃO DOS DADOS.....	29
4.3 RESULTADOS OBTIDOS.....	33
4.4 CONCLUSÕES.....	42
SECÇÃO 5: CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTURA INVESTIGAÇÃO .....	44
BIBLIOGRAFIA.....	47

## LISTA DE SIGLAS

<b>ARCH</b>	Heteroscedasticidade Condicional Autoregressiva.
<b>CBGA</b>	Acordo dos Bancos Centrais.
<b>CHF</b>	Franco Suíço.
<b>DAX</b>	<i>Deutscher Aktien Index</i> . O DAX é um índice de mercado de ações das 30 maiores empresas alemãs cotadas na Bolsa de Valores de Frankfurt.
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América.
<b>EUR</b>	Euro.
<b>FMI</b>	Fundo Monetário Internacional.
<b>FTSE100</b>	O índice FTSE100 é um índice de mercado de ações das 100 maiores empresas britânicas cotadas na Bolsa de Valores de Londres.
<b>GARCH</b>	Heteroscedasticidade Condicional Autoregressiva Generalizada.
<b>GBP</b>	Libra Esterlina.
<b>GSCI</b>	Índice Goldman Sachs.
<b>MSCI WORLD</b>	Índice que reflete a performance bolsista de 24 mercados desenvolvidos.
<b>S&amp;P500</b>	Standard and Poor's. O índice S&P 500 projeta o desempenho das 500 empresas líderes nos setores mais importantes da economia norte-americana.
<b>USD</b>	Dolar Americano.
<b>VIX</b>	Índice de volatilidade implícita das opções sobre índice S&P500 com base nas expectativas da volatilidade futura (próximos 30 dias) do

mercado acionista.

**WGC**

World Gold Council.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do preço do ouro em USD/oz e EUR/oz .....	3
Figura 2: Evolução do preço do ouro e taxa de câmbio entre 17-02-1993 e 30-12- 2011 .....	10
Figura 3: Evolução do preço do ouro e índice VIX entre 17-02-1993 e 30-12- 2011 .....	11
Figura 4: Evolução do preço do ouro e índice FTSE100 entre 17-02-1993 e 30-12- 2011 .....	12
Figura 5: Evolução do preço do ouro e índice DAX entre 17-02-1993 e 30-12- 2011.....	12
Figura 6: Variação em percentagem da quantidade procurada de ouro entre o primeiro trimestre de 2012 e o primeiro trimestre de 2013 .....	14
Figura 7: Procura de ouro em 2010 e 2011 (em toneladas).. .....	15
Figura 8: Procura de bijutaria nos EUA.....	15
Figura 9: Procura global de bijutaria por região .....	16
Figura 10: Reservas de ouro mundiais em toneladas.....	17
Figura 11: Evolução do preço do ouro e taxa de câmbio entre 17-02-1993 e 30-12- 2011 .....	32
Figura 12: Rendibilidades das séries financeiras e variância condicional do modelo GJR-GARC	37
Figura 13: Correlações condicionais do modelo bivariado DCC-GARCH entre o ouro e EUR/USD .....	39
Figura 14: Correlações condicionais do modelo bivariado DCC-GARCH entre o ouro e o VIX.....	40
Figura 15: Correlações condicionais do modelo bivariado DCC-GARCH entre o ouro e o DAX ...	41
Figura 16: Correlações condicionais do modelo bivariado DCC-GARCH entre o ouro e o S&P500 .....	41
Figura 17: Correlações condicionais do modelo bivariado DCC-GARCH entre o ouro e o FTSE100 .....	42

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Oferta mundial de ouro.....	13
Tabela 2: Produção mineira e reservas de ouro em 2011.....	14
Tabela 3: Síntese dos trabalhos na literatura que analisam a propriedade do ouro como valor de refúgio.....	23
Tabela 4: Estatísticas descritivas.....	31
Tabela 5: <i>Skewness</i> e <i>Kurtosis</i> das variáveis (rendibilidade subtraída da média). ....	33
Tabela 6: Teste de McLeod-Li .....	34
Tabela 7: Resultados da estimação do modelo GJR-GARCH (1,1).....	34
Tabela 8: Resultados segundo momento do modelo GJR-GARCH.....	36
Tabela 9: Matriz das correlações condicionais do modelo CCC-GARCH .....	38
Tabela 10: Resultados da estimação do modelo DCC-GARCH.....	38

## **SECÇÃO 1: INTRODUÇÃO**

O ouro é um metal raro, que durante séculos serviu como garantia de valor, permitindo transações em períodos de grande instabilidade. Com o aparecimento das economias de mercado passou a ter um valor mais simbólico, deixando de ser utilizado nas transações quotidianas. A recente instabilidade do sector financeiro e, conseqüentemente, queda das bolsas de valores têm conduzido a muitos investidores manterem o ouro como valor de refúgio. O excepcional crescimento do valor do ouro nos anos recentes deve-se essencialmente à sua procura para a indústria da ourivesaria e pelo facto do mercado ter sido impulsionado por investidores que procuram um valor refúgio. Para estes investidores, a aquisição de ouro é vista como uma garantia numa situação de crise. Por conseguinte, nesta dissertação pretendo averiguar se em situações de forte instabilidade o ouro mantém este comportamento de valor de refúgio.

### **1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA**

Os valores de refúgio são aqueles que em tempos de crise ou de incerteza são altamente propensos a manter a sua rendibilidade e, portanto diminuindo as perdas dos investidores. Alguns exemplos de valores de refúgios são:

- Títulos do Tesouro dos EUA: considerado um investimento seguro, apesar da recente degradação do *rating* da dívida dos EUA pela *Standard and Poors*.
- Dívida Soberana Alemã: considerado um valor de refúgio e, perante a recente crise, é o único país da União Europeia a manter uma notação máxima pelas agências de *rating*.
- Franco suíço: a Suíça tem um governo estável e uma economia considerada sólida, o que torna a sua moeda como um refúgio seguro.
- Ouro: o preço do ouro atingiu valores sem precedentes porque os investidores o veem como um investimento seguro, o que permite limitar as suas perdas, em períodos de incerteza.

No que diz respeito ao investimento em ouro, tem-se mostrado um ativo muito significativo nos portfólios dos investidores em cenários de crise. Efectivamente, este metal tem conseguido valorizar-se todos os anos desde 2005, numa altura em que os mercados bolsistas começaram a verificar algumas quedas. Adicionalmente, tratando-se de um bem escasso, e tendo a sua procura aumentado em países com forte crescimento económico, como a Índia e a China, também tem contribuído para o ouro tornar-se desejável para os investidores (segundo o *World Gold Council*).

Esta tese pretende analisar o comportamento do ouro nos períodos de crise financeira, principalmente a que teve início em 2007 e ainda perdura, e a influência dos níveis de instabilidade e de volatilidade na escolha do ouro como valor de refúgio.

## **1.2 OBJETIVOS DE ESTUDO**

O ouro é um metal precioso raro. Durante séculos serviu como garantia de valor nas transações e foi muitas vezes assumido como padrão no sistema monetário. Além disso, permanece hoje como uma forte reserva de valor nos bancos centrais mundiais.

Mais recentemente, a queda das bolsas e a instabilidade financeira ao nível das dívidas soberanas tem levado a que os investidores comprem ouro como valor de refúgio, sendo que a 31 de Agosto de 2011, o preço do ouro atingia valores nunca atingidos - 1813,50\$/oz - aumentando pelo décimo primeiro ano consecutivo, como se pode visualizar na Figura 1.

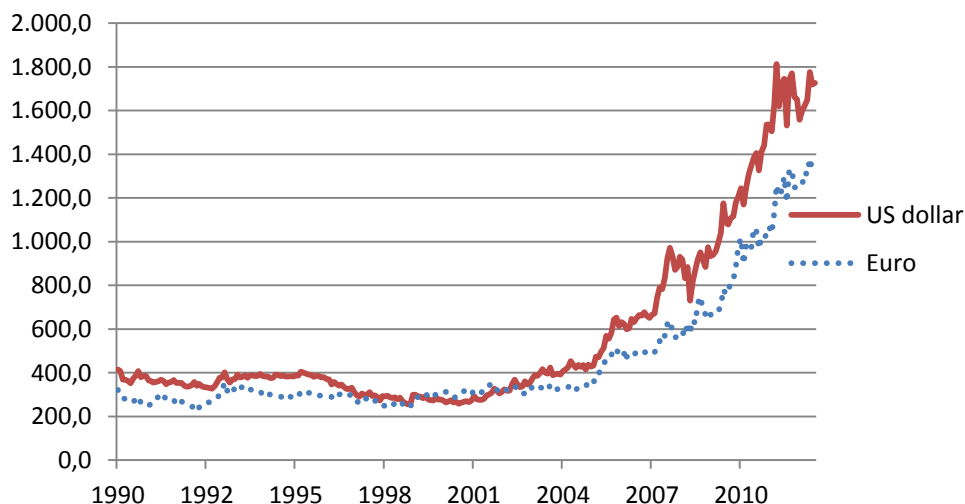


Figura 1: Evolução do preço do ouro em USD/oz e EUR/oz

Fonte: World Gold Council.

Podemos observar na Figura 1 desde o início da crise financeira, em Julho de 2007 até Março de 2009, que o preço nominal do ouro aumentou 42%; ver Baur e McDermott, 2010.

Em tempos de crise ou de incerteza os investidores preferem investir em ativos que funcionem como valores de refúgio, ou seja, em ativos cujo preço está negativamente correlacionado com o preço de outros ativos. O facto de ser considerado um valor de refúgio não garante a perda, mas é visto como um investimento menos exposto às crises e, por consequência, gerando menores perdas. Baur e McDermott (2010) definem o valor de refúgio como “o ativo que mantém o seu valor em períodos conturbados ou em períodos de condições adversas de mercado”. Este tipo de ativo oferece aos investidores a possibilidade de diversificar o seu portfólio de ativos em períodos em que os mercados apresentam eventos negativos. Em 1997, Robert A. Mundell referenciou que no século XXI o ouro iria ser um dos ativos mais importantes do sistema monetário internacional, e a verdade é que, segundo o *World Gold Council*, entre 2009 e 2010, a procura mundial de ouro cresceu 22 por cento.

Tradicionalmente, em tempos de instabilidade política e de crises económicas, o ouro desempenha um papel significativo e, nestes períodos, verifica-se um aumento do seu preço (Tully & Lucey, 2007). Com a crise financeira de 2007 e a correspondente evolução do preço do



ouro, vários autores têm estudado qual o seu papel no sistema financeiro e especificamente se este se comporta como um valor de refúgio.

*“The beauty of gold is, it loves bad news”* (Baur, 2011)<sup>1</sup>

Esta tese tem como objetivo compreender se o ouro se comporta como um valor de refúgio em períodos de instabilidade financeira e verificar se durante esses períodos a tendência é investir no ouro como valor de refúgio. Com esse objetivo será analisada a relação do preço do ouro (\$/oz<sup>2</sup>) com a taxa de câmbio Euro versus Dólar Norte-Americano (EUR/USD) e índices bolsistas Europeus e Norte-Americanos: VIX<sup>3</sup>, FSTE100<sup>4</sup>, DAX<sup>5</sup> e o S&P 500<sup>6</sup>.

Na medida em que alguns autores como Baur e Lucey (2009) concluíram que o ouro é um valor de refúgio somente em período de forte volatilidade (quando comparado com índices bolsistas) e que esta propriedade não se verifica em período de extrema volatilidade, será testada esta relação em períodos de volatilidade fraca e forte.

O estudo empírico irá permitir evidenciar se as conclusões estão em consonância com a literatura e se os resultados obtidos são estatisticamente significativos.

---

1 Citação do John Updike no *Economist* do dia 26 de Fevereiro de 2009, referindo-se ao facto do ouro ser um valor de refúgio na medida em que o seu preço aumenta em períodos de choques negativos nas bolsas. Tradução: “a beleza do ouro é que gosta de más notícias”.

2 A pureza do ouro é definida pelo seu número de quilates (o ouro “puro” contém 24 quilates) mas foi substituído pelo grão como unidade convencional de peso (100 grãos valem 6,48 gramas de ouro). O preço do ouro é expresso em onça “*avoirdupois*” mas por convenção utiliza-se a onça *troy* (vale 480 grãos ou seja 31,1 gramas). (Bernstein, 2007).

3 O VIX (*Chicago Board of Options Exchange Volatility Index*) é usado para medir a volatilidade das opções sobre índice S&P 500. Um valor elevado do índice VIX indica uma maior volatilidade no mercado resultante do maior preço das opções.

4 O índice FTSE100 é um índice ponderado pela capitalização bolsista das 100 maiores ações da Bolsa de Valores de Londres ([www.Bloomberg.com](http://www.Bloomberg.com)).

5 O DAX é um índice de mercado de ações das 30 maiores empresas alemãs da Bolsa de valores de Frankfurt.

6 O índice S&P500 projeta o desempenho das 500 empresas líderes nos setores mais importantes da economia Norte-Americana.

### 1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação encontra-se organizada em seis secções:

- **Secção 1 – Introdução:** esta secção situa o projeto no contexto do tema escolhido, permitindo um nivelamento dos conhecimentos e possibilitando a compreensão do que vai ser apresentado ao longo da dissertação.
- **Secção 2 - Breve Descrição Histórica:** nesta secção apresenta-se um breve enquadramento histórico do tema, isto é, detalha-se o papel do ouro numa ordem coerente com a disposição no tempo, caracterizando-o objetiva e subjetivamente.
- **Secção 3 - Revisão de Literatura:** a terceira secção inicia-se pela revisão da literatura relativa aos fatores que direcionam as flutuações do preço do ouro assim como as suas propriedades financeiras. Dedicar-se ainda espaço para o desenvolvimento da revisão da literatura empírica relevante para a compreensão do estudo empírico desenvolvido.
- **Secção 4 – Metodologia:** nesta secção descreve-se a metodologia utilizada para avaliar se o ouro é um valor de refúgio.
- **Secção 5 – Análise Empírica:** após uma breve descrição das variáveis utilizadas, apresentam-se e analisam-se os resultados empíricos, discutindo-os e confrontando-os com os resultados de estudos na literatura.
- **Secção 6 - Conclusões:** nesta secção apresentam-se as principais conclusões desta investigação e as suas principais limitações, assim como se propõem linhas de investigação futuras, as quais surgem como possível evolução deste trabalho.

## SECÇÃO 2: BREVE DESCRIÇÃO HISTÓRICA

O ouro tem uma história longa e complexa. O surgimento de um padrão-ouro (*Gold Standard*) foi criado para estabilizar a economia global, ditando que a nação deve limitar a sua moeda à quantidade de ouro mantido em reserva. Segundo Joseph Schumpeter, a adesão ao padrão-ouro representava “um símbolo de boa conduta, um certificado de honorabilidade e de decência” cujo valor ia muito além das vantagens económicas (Bernstein, 2007). A Grã-Bretanha foi a primeira a adotar o padrão-ouro em 1821, quando o parlamento inglês aprovou o *Resumption Act*<sup>7</sup> (Mendes, 2005), seguido, em 1870, pelo resto da Europa.

No final do século XIX o ouro era o único ativo aceite universalmente face à sua convertibilidade. No entanto, tinha a grande desvantagem de ser um problema para os países que estavam com dificuldades económicas. Para estes, as suas divisas perdiam credibilidade, conduzindo os investidores, negociantes e especuladores a trocar o papel-moeda e depósitos bancários por ouro. Isto trazia implicações ao reduzir significativamente as reservas de ouro desses países ao ponto de suspender a sua convertibilidade em ouro.

Após a Primeira Guerra Mundial, o endividamento internacional cresceu rapidamente. A Alemanha e outros países de Europa Central enfrentaram períodos de hiperinflação. Por conseguinte, foi estabelecido o padrão troca parcial de ouro, em que tanto as moedas como o ouro eram utilizados como reservas internacionais.

O início da Grande Depressão em 1929/30 foi acompanhado por falências em grande escala de instituições bancárias, pela queda acentuada do investimento e pela escassez monetária. Segundo Eichengreen e Temin (1997) a Grande Depressão foi “um fenómeno mundial composto por um número infinito de eventos distintos mas relacionados”. Diversas explicações existem sobre as origens e causas da Grande Depressão, mas para Eichengreen *et al.* (1984) o padrão-ouro é visto como o mecanismo que transformou uma recessão normal na Grande Depressão. Para Cardoso (2010), a Grande Depressão também poderá ser originada pelo fracasso do regime de taxas de câmbio fixas que criou “enorme rigidez na condução da política monetária e

---

<sup>7</sup> Lei que exigia que o Banco de Inglaterra reassumisse a sua prática, interrompida quatro anos após as Guerras Napoleónicas, de trocar notas por ouro.

impediu ajustamentos das moedas nacionais em função da maior ou menor disponibilidade de cada país em reservas de ouro”.

Gradualmente, os países foram abandonando o padrão-ouro e, em 1944 foi estabelecido um acordo numa conferência realizada nos Estados Unidos, em *Bretton Woods*, criando o Fundo Monetário Internacional (FMI) para manter a estabilidade das taxas de câmbio e auxiliar países com dificuldades. Foi ainda criado o Banco Mundial assim como um sistema de paridade ajustável ouro-câmbio, com taxas de câmbio fixas em relação ao dólar, e o preço do ouro foi fixado a 35 dólares por onça. Relativamente ao seu funcionamento, um país definia a sua moeda consoante uma determinada quantidade e peso de ouro e as pessoas tinham livre e total possibilidade de converter as suas notas em ouro.

No final da Segunda Guerra Mundial era notório o facto de este sistema se ter tornado obsoleto. Segundo Robert Mundell e resumindo este sistema, a moeda de um país não era mais que um nome dado a um peso específico de ouro.

Em 1933 o governo americano proibiu a população e entidades públicas de possuir ouro monetário e, em 1971, o presidente Nixon decretou a impossibilidade de troca de dólares por ouro. A livre convertibilidade do dólar em ouro deixava assim de existir, em 1971, com o fim do sistema de *Bretton Woods*. Desta forma o ouro voltou ao seu papel tradicional - utilizado em joalharia e decoração e como ativo que permite diversificar o portfólio de um investidor; ver Bernstein (2007).

## **SECÇÃO 2: REVISÃO DA LITERATURA**

Nesta secção apresenta-se o estado-da-arte da literatura no que concerne ao papel do ouro no sistema financeiro. O principal objetivo será discutir a literatura mais relevante, de forma a facilitar a compreensão da problemática em questão. Para tal, inicia-se a revisão da literatura teórica no que concerne aos fatores que influenciam a flutuação do preço do ouro. Será ainda apresentado o desenvolvimento da literatura referente às propriedades financeiras do ouro, uma vez que será com base na sua propriedade como valor de refúgio que se poderá avaliar o papel do ouro no sistema financeiro. Finalmente, serão discutidos os principais estudos empíricos na literatura que analisam se o ouro pode ser visto como um valor de refúgio.

### **2.1. OS FATORES CONDUCENTES À FLUTUAÇÃO DO PREÇO DO OURO**

McCown e Zimmerman (2006) estudaram as características do ouro como ativo financeiro e concluíram que o ouro se comporta como um ativo sem risco de mercado. Adicionalmente concluíram que o ouro é um ativo útil quando utilizado num portfólio de investimento. Baur e McDermott (2010) concordam afirmando que o investimento em ouro está isento de risco e incumprimento. Para Ciner (2001) o ouro é um metal precioso com significativas propriedades de diversificação de uma carteira ideia partilhada por Coudert e Raymond-Feingold (2011) que acrescentam ser particularmente verdade em períodos em que o mercado está em queda. O ouro apresenta características muito semelhantes às da moeda (Tully & Lucey, 2007). Por seu lado, ativos tais como ações, obrigações e divisas comportam um risco de crédito associado, o que não é o caso do ouro cujo único risco prende-se com a flutuação do seu preço. Com o fim do sistema *Bretton-Woods* em 1971 cessava a livre convertibilidade do dólar em ouro, pelo que a partir dessa data se tem constatado a flutuação do seu preço. Em particular, verificou-se um aumento substancial no preço do ouro desde 1990 até 2012. Segundo dados do *World Gold Council* no dia 3 de janeiro de 1990 o preço do ouro era de 312,9 €/oz, enquanto que no dia 7 de Dezembro de 2012 o seu preço atingia 1.316,1 €/oz (ver Figura 1).

Vários estudos foram realizados de forma a compreender a evolução do preço do ouro desde o fim do sistema *Bretton-Woods*. Foram identificados um conjunto de fatores que contribuem, direta ou indiretamente, para as flutuações do seu preço, a saber:

- A evolução do dólar Norte-Americano
- As rendibilidades de outros ativos
- A oferta e a procura de ouro
- As reservas de ouro
- A taxa de inflação
- Influências macroeconómicas

Cada um destes fatores será detalhado nas seguintes subseções.

### **2.1.1 A EVOLUÇÃO DO DÓLAR NORTE-AMERICANO**

Em 2004, período em que o dólar estava fragilizado, alguns analistas financeiros acreditavam que o aumento do preço do ouro se devia ao declínio do dólar, o que implicava que as flutuações do preço do ouro podiam ser afetadas pelo preço do dólar. Por outro lado, como o ouro refletia o valor do dólar nos mercados internacionais era possível comprar, a um menor preço, o ouro expresso em dólares (Tully & Lucey, 2007).

Joy (2011) levou a cabo um estudo para investigar a natureza da relação entre o preço do ouro e do dólar, analisando a sua evolução ao longo dos últimos 25 anos. A componente empírica desta investigação concluiu que a correlação (condicional) entre alterações no preço do ouro e alterações na taxa de câmbio do dólar é negativa, isto é, quando o preço do ouro aumenta, o dólar tende a depreciar-se. No entanto, não é válido assumir que esta correlação tem sido constante ao longo do tempo, pelo que o ouro pode representar um seguro contra o risco de câmbio para os investidores que detêm ativos em dólares.

## 2.1.2 AS RENDIBILIDADES DE OUTROS ATIVOS

Em período de tensão nos mercados financeiros, o preço do ouro pode ser afetado pelo preço de outros ativos. Desde o início da crise financeira que o preço do ouro parece ter evoluído como o de um valor de refúgio, ou seja, como um ativo cujo preço está negativamente correlacionado com o preço de outro ativo em períodos de grande instabilidade.

A Figura 2 ilustra a evolução do preço do ouro e da taxa de câmbio EUR/USD no período entre 17-02-1993 e 30-12-2011. O preço do ouro aumentou de 681,65 \$/oz no início de Setembro de 2007, para valores superiores a 1300 \$/oz em 28 de Setembro de 2010. Esta evolução contrasta com a da taxa de câmbio EUR/USD cujo preço diminuiu no mesmo período.

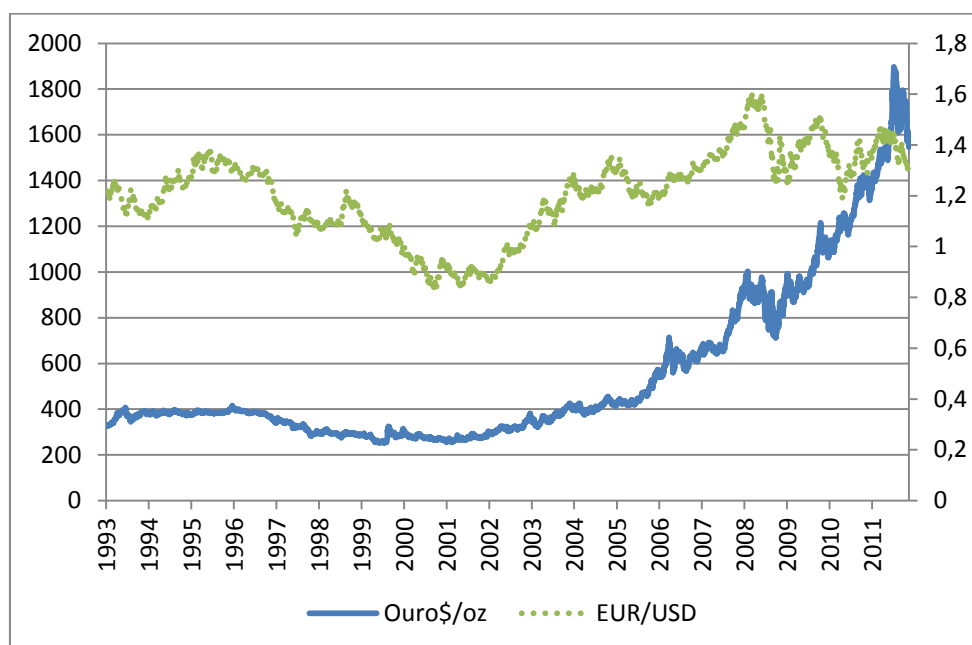


Figura 2: Evolução do preço do ouro e taxa de câmbio entre 17-02-1993 e 30-12-2011

Fonte: *Bloomberg*

Estas observações vão no mesmo sentido das conclusões de Faubert (2012) que comparou o preço do ouro com o índice *MSCI World*<sup>8</sup>. Faubert (2012) verificou que, enquanto o preço do

8 O índice MSCI World reflete a performance bolsista de 24 mercados desenvolvidos: Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Holanda, Hong Kong, Irlanda, Israel, Itália, Japão, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Singapura, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido e Estados Unidos.

ouro aumentava de 650\$/oz em Junho de 2007 para 1600\$/oz em Abril de 2012, o índice *MSCI World* diminuía 18% no mesmo período.

A Figura 3 ilustra a evolução do preço do ouro e do índice VIX entre 17 de Fevereiro de 1993 e 30 de Dezembro de 2011. De acordo com Baur e McDermott (2010) o aumento do preço do ouro até 2008 segue a tendência verificada nos outros ativos.

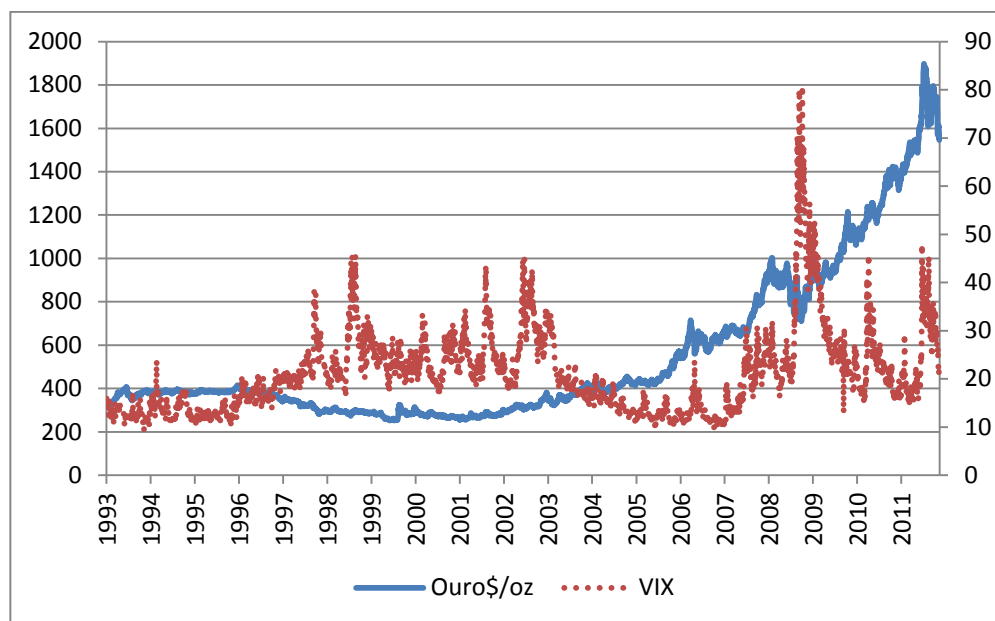


Figura 3: Evolução do preço do ouro e índice VIX entre 17-02-1993 e 30-12-2011

Fonte: *Bloomberg, Yahoo!Finance*

Estes autores utilizaram o índice Goldman Sachs (GSCI) e verificaram que este aumentou 326% entre 1998 e 2008. No entanto, a partir de 2008 o GSCI perdeu 70% do seu valor. O índice equivalente para o ouro – S&P GSCI Gold – aumentou 222% nessa mesma década, e após uma ligeira queda em 2008 aumentou continuamente a partir de 2009.

As Figuras 4 e 5 vão no sentido destas observações, podendo verificar-se que o FTSE100 e o DAX aumentaram até 2008 diminuindo significativamente até 2009. O contrário acontece na evolução do preço do ouro que tem aumentado de forma considerável desde 2009.



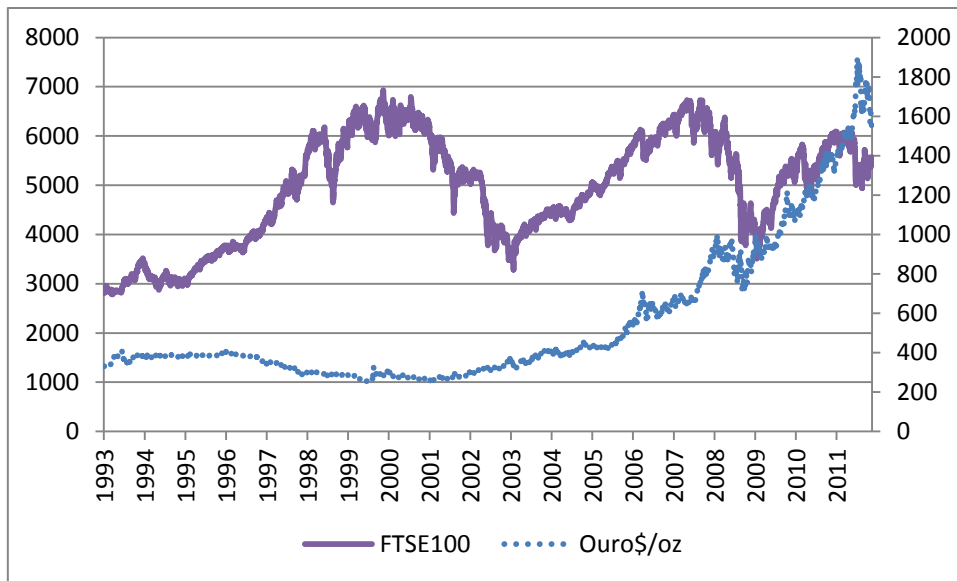


Figura 4: Evolução do preço do ouro e índice FTSE100 entre 17-02-1993 e 30-12- 2011

Fonte: *Bloomberg, Yahoo!Finance*

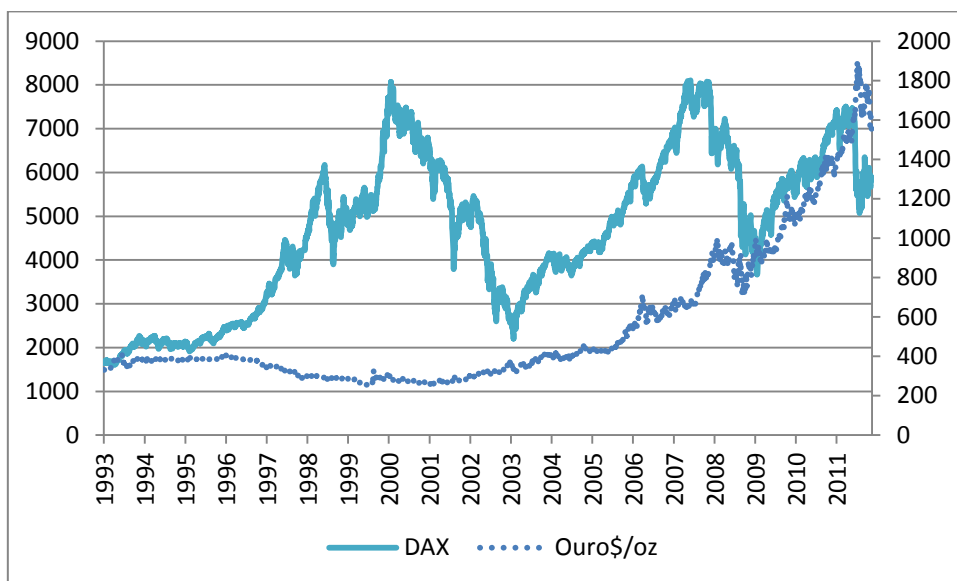


Figura 5: Evolução do preço do ouro e índice DAX entre 17-02-1993 e 30-12- 2011

Fonte: *Bloomberg, Yahoo!Finance*

A crise financeira de 2007 e os receios de uma recessão a nível global levaram a uma resposta positiva do preço do ouro enquanto outros ativos entravam em declínio (Baur & McDermott, 2010). A observação das Figuras 4 e 5 permite concluir que, ao contrário de outros ativos, o ouro parece reagir de forma positiva a choques negativos nos mercados.

### 2.1.3 A OFERTA E A PROCURA DE OURO

O ouro, para além de ser um ativo financeiro e de reserva, é um metal precioso muito procurado para a joalheria e para fins industriais (Tully & Lucey, 2007). À semelhança de outro bem, o seu preço pode assim depender da sua oferta e da procura. Efectivamente, se a produção de ouro não for suficiente para satisfazer a sua procura então o preço do ouro irá apreciar-se, e vice-versa.

Segundo o WGC, a oferta total de ouro aumentou 3,44 % entre 2010 e 2011 com a produção mineira a contribuir positivamente para este aumento – representa 60,44% da oferta de ouro em 2010 e quase 63%. Esta informação pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1: Oferta mundial de ouro

	2010	Em % da Oferta 2010	2011	Em % da Oferta 2011	Taxa de variação anual
Produção mineira	2632	60,44	2836	62,95	7,75
Ouro reciclado	1723	39,56	1669	37,05	-3,13
<b>Total oferta</b>	<b>4355</b>	<b>100</b>	<b>4505</b>	<b>100</b>	<b>3,44</b>

Fonte: *World Gold Council*

De acordo com os dados do estudo da *US Geological*, de 2011, a China, a Austrália, os Estados Unidos, a Rússia e a África do Sul são os principais produtores de ouro, assegurando quase metade da produção mundial (ver Tabela 2). A China tem reconhecido a importância estratégica do ouro e, em 1992, o seu líder Deng Xiaoping defendia que se o Médio Oriente tinha o seu petróleo, à China associavam-se-lhe os seus minerais raros. Este país é o maior produtor com 13,1% da produção mundial de ouro, seguido pela Austrália (10,0%) e pelos Estados Unidos (8,8%). A África do Sul foi até 2004 o maior produtor mundial de ouro sendo, atualmente o quinto país com uma produção de 7% face à produção mundial. Do ponto de vista das reservas, a Austrália tem as maiores, 7400 toneladas, ou seja, representam 14,5% das reservas mundiais; a África do Sul detém 6000 toneladas de reservas, o que representa 11,8% das reservas mundiais.

Tabela 2: Produção mineira e reservas de ouro em 2011

	<b>Produção mineira (toneladas)</b>	<b>Produção mineira (%)</b>	<b>Reservas de ouro (toneladas)</b>	<b>Reservas de ouro (%)</b>
<b>China</b>	355	13,1	1 900	3,7
<b>Austrália</b>	270	10,0	7 400	14,5
<b>Estados Unidos</b>	237	8,8	3 000	5,9
<b>Rússia</b>	200	7,4	5 000	9,8
<b>África do Sul</b>	190	7,0	6 000	11,8
<b>Peru</b>	150	5,6	2 000	3,9
<b>Canadá</b>	110	4,1	920	1,8
<b>Gana</b>	100	3,7	1 400	2,7
<b>Indonésia</b>	100	3,7	3 000	5,9
<b>Uzbequistão</b>	90	3,3	1 700	3,3
<b>Mundo</b>	<b>2700</b>	<b>100</b>	<b>51 000</b>	<b>100</b>

Fonte: *US Geological Survey 2011*

Do lado da procura, com o aumento do preço do ouro e com a instabilidade financeira, tem-se observado um aumento no investimento em ouro. Os países com uma maior procura de ouro são a Índia, a China e os EUA, como pode ser verificado na Figura 6.

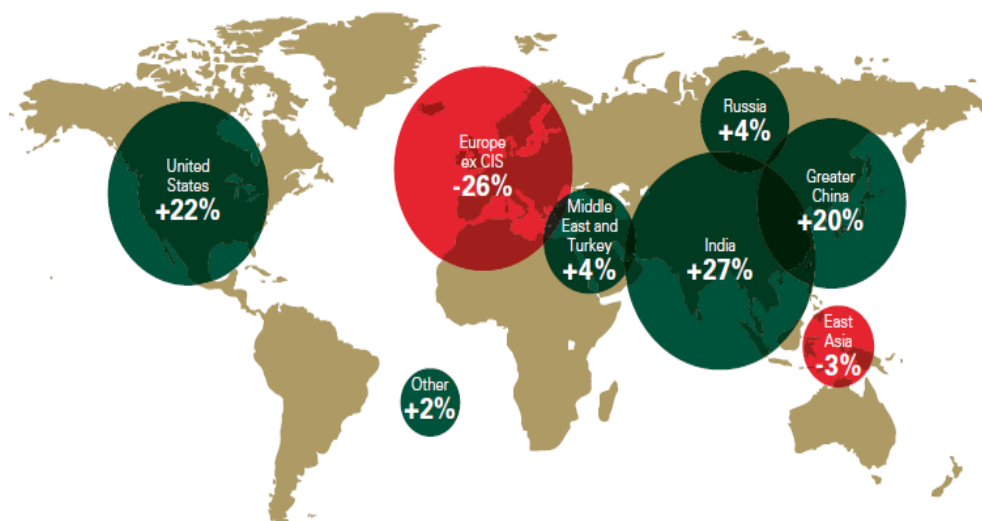


Figura 6: Variação em porcentagem da quantidade procurada de ouro entre o primeiro trimestre de 2012 e o primeiro trimestre de 2013

Fonte: *Thomson Reuters GFMS, World Gold Council*

Na Figura 7, confirma-se que a procura de ouro foi estimulada pela procura de investimento, enquanto o fabrico de bijutaria e a tecnologia contribuíram negativamente para este aumento.

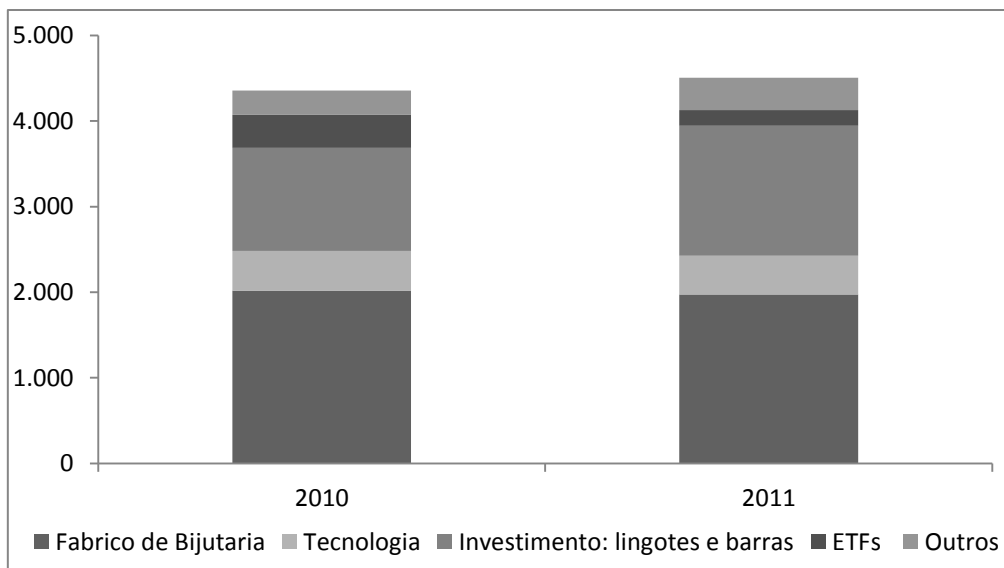


Figura 7: Procura de ouro em 2010 e 2011 (em toneladas). *Exchange Traded Funds (ETFs)* são fundos que replicam a evolução de um índice e são negociados numa Bolsa de Valores à semelhança de um título.

Fonte: *World Gold Council*

A procura de bijuteria tem recuado nestes últimos anos, o que pode ser primordialmente justificado pela degradação da situação económica. O fraco consumo pode ser explicado pelos níveis altos de desemprego e pelo aumento do preço do ouro. Contrariando esta tendência, segundo o WGC verificou-se nos Estados Unidos, e pela primeira vez desde 2005, um aumento da procura de bijuteria no primeiro trimestre de 2013, como ilustrado na Figura 8. Segundo a Figura 9, os países que mais procuram este setor são a Índia e a China.

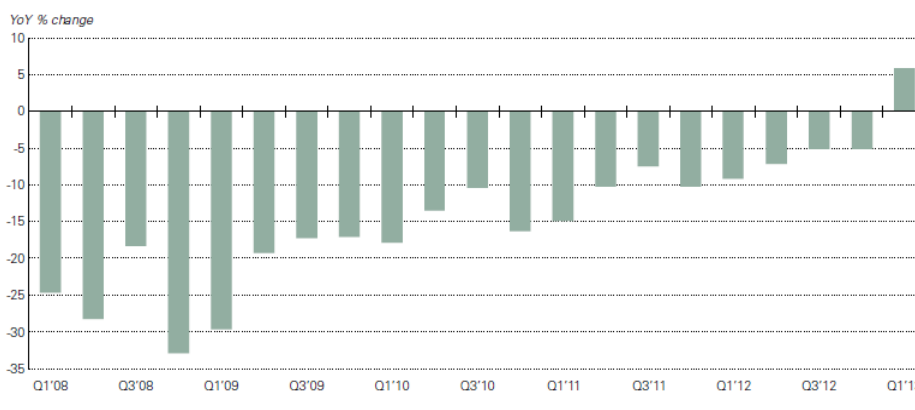


Figura 8: Procura de bijuteria nos EUA

Fonte: *Thomson Reuters GFMS, World Gold Council*

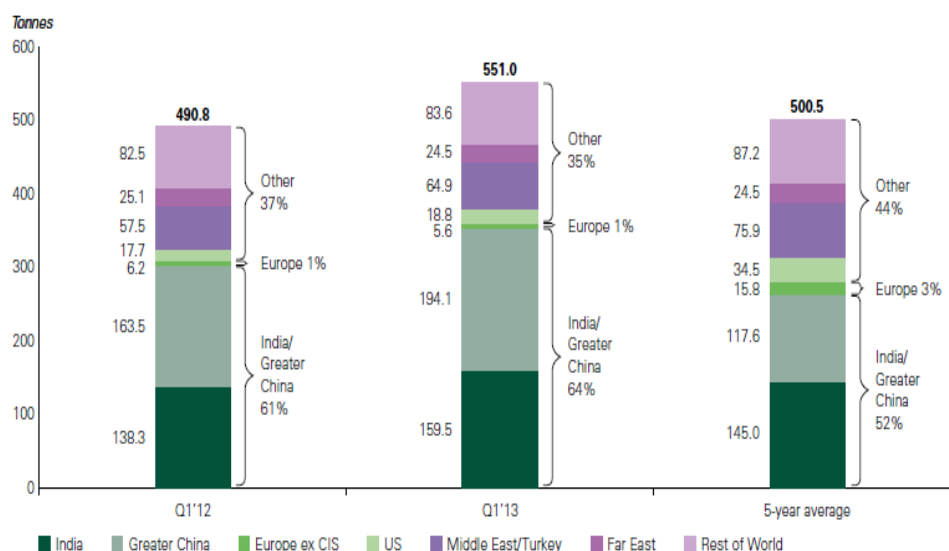


Figura 9: Procura global de bijutaria por região

Fonte: Thomson Reuters GFMS, World Gold Council

## 2.1.4 AS RESERVAS DE OURO

O preço do ouro pode ainda variar em função da evolução das reservas dos bancos centrais. Trata-se de um ativo de reserva e segundo o WGC são os bancos centrais dos Estados Unidos, da Alemanha e o FMI que detêm as maiores reservas.

Em 2004, os bancos centrais concluíram os acordos de Washington que visam regular e limitar as vendas de reservas de ouro. Doravante estes já não contribuem para a oferta de ouro e, pela primeira vez em 20 anos, compraram ouro. O “Acordo dos Bancos Centrais sobre o ouro” mais conhecido como “*Central Bank Agreement*” (CBGA) assinado pelo Banco Central Europeu e por 14 Bancos Centrais Nacionais, entre os quais o Banco de Portugal em Setembro de 2009, e com validade até Setembro de 2014, condicionou a comercialização do ouro. Segundo o Banco Central Europeu, este acordo determinou que as vendas anuais ao longo de um período de cinco anos, com início em 27 de Setembro de 2009, imediatamente após o final do acordo anterior, não poderiam exceder as 400 toneladas e as vendas totais ao longo desse período não poderiam exceder as 2.000 toneladas. Nos primeiros meses de 2013, segundo o WGC, os bancos centrais adicionaram 109,2 toneladas de ouro às suas reservas, como se pode verificar na Figura 10.

		Tonnes	% of reserves			Tonnes	% of reserves
1	United States	8,133.5	76%	21	Austria	280.0	55%
2	Germany	3,391.3	72%	22	Belgium	227.4	40%
3	IMF	2,814.0	-	23	Philippines	192.7	12%
4	Italy	2,451.8	72%	24	Algeria	173.6	4%
5	France	2,435.4	70%	25	Thailand	152.4	4%
6	China	1,054.1	2%	26	Singapore	127.4	2%
7	Switzerland	1,040.1	10%	27	Sweden	125.7	10%
8	Russia	981.6	10%	28	South Africa	125.1	13%
9	Japan	765.2	3%	29	Mexico	124.2	4%
10	Netherlands	612.5	59%	30	Kazakhstan	122.9	22%
11	India	557.7	10%	31	Libya	116.6	5%
12	ECB	502.1	33%	32	BIS	116.0	-
13	Taiwan	423.6	5%	33	Greece	112.0	82%
14	Turkey	408.9	17%	34	Korea	104.4	2%
15	Portugal	382.5	90%	35	Romania	103.7	11%
16	Venezuela	365.8	65%	36	Poland	102.9	5%
17	Saudi Arabia	322.9	2%	37	Australia	79.9	9%
18	United Kingdom	310.3	15%	38	Kuwait	79.0	11%
19	Lebanon	286.8	28%	39	Indonesia	75.9	4%
20	Spain	281.6	29%	40	Egypt	75.6	28%

Figura 10: Reservas de ouro mundiais em toneladas

Fonte: FMI, World Gold Council

O Banco de Portugal aumentou as suas reservas de ouro para 382.5 toneladas de ouro, representando 90% do total de todas as suas reservas, sendo que este aumento o coloca no décimo quinto lugar das reservas mundiais.

### 2.1.5. A TAXA DE INFLAÇÃO

Para Blose (2010), o preço do ouro está positivamente correlacionado com o nível de inflação no curto prazo, isto é, o preço do ouro tende a aumentar quando o nível geral dos preços também aumenta. Por outro lado, as expectativas de aumento na taxa de inflação têm por consequência incentivar os investidores a adquirir ouro.

Porém, Ghosh *et al.* (2004) defendem que a relação entre o preço do ouro e inflação não parece ser estável ao longo do tempo. De facto, estes autores verificaram que embora ao longo do último século o ouro tenha sido uma cobertura contra a inflação, nas últimas duas décadas essa relação não se verificou.

Por conseguinte, as expectativas de aumento da taxa de inflação podem ter como consequência o incentivo de aquisição de ouro, por parte dos investidores. No entanto, o aumento do preço do ouro, desde 2007, está negativamente correlacionado com a evolução da inflação.

### **2.1.6. INFLUÊNCIAS MACROECONÓMICAS**

As conclusões de alguns estudos relativamente ao impacto de variáveis macroeconómicas no preço do ouro contradizem-se. Para certos autores, o preço do ouro é positivamente afetado pelas publicações dos indicadores de atividade e de preços ao consumo e à produção Norte-Americana (Cai & Wong, 2001), enquanto que para outros, o preço do ouro não é sensível a surpresas macroeconómicas isto é, às publicações de números que não são conformes a antecipações (Roache & Rossi, 2010).

O impacto de surpresas macroeconómicas parece ser de muito curto prazo e depende da posição no ciclo económico. O preço das matérias-primas poderá ser positivamente afetado por boas surpresas macroeconómicas, mas apenas em períodos de recessão: indicadores de atividade positivos deixam antecipar um aumento da procura de matérias-primas industriais, enquanto um aumento da inflação antecipada estimula a procura das matérias-primas que têm propriedades de cobertura contra a inflação; ver Elder *et al.* (2012) e Bloise (2010). Porém, em períodos de expansão, os mesmos acontecimentos anunciam um aperto monetário afetando negativamente os preços das matérias-primas (Faubert, 2012).

.

### **2.2. AS PROPRIEDADES FINANCEIRAS DO OURO**

O ouro é associado à ideia de valor de refúgio mas enquanto ativo pode apresentar propriedades diferentes. Não existe na literatura qualquer estudo que analise em simultâneo todas as suas propriedades, o que segundo Baur e Lucey (2009) se deve às distintas frequências dos dados e à complexidade da análise de séries temporais.

As propriedades dos ativos com maior referência na literatura são o valor de refúgio e a cobertura, que irei apresentar com algum detalhe nas próximas subsecções.

### **2.2.1. O VALOR DE REFÚGIO**

Para Baur e Lucey (2009) o valor de refúgio (ou *Safe Haven*) pode ser definido como um ativo cujo preço está negativamente correlacionado com o preço de outro ativo (ou portfólio de ativos) durante alguns períodos específicos (e não em média), em particular, durante períodos de grande tensão nos mercados financeiros. Estes autores centraram a sua análise empírica em três grandes mercados financeiros – EUA, Reino Unido e Alemanha – com diferentes moedas (USD, GBP e EUR, respetivamente) por forma a verificar as diferenças e semelhanças do papel do ouro nesses mercados. Concluíram que desde o início da crise financeira de 2007 o ouro parece ter evoluído como um valor de refúgio, isto é, tem-se comportado como um ativo cujo rendimento está negativamente correlacionado com outro ativo, em períodos de tensão nos mercados financeiros. O valor de refúgio pode “beneficiar os investidores e aumentar a estabilidade nos mercados financeiros”.

Kaul e Sapp (2006) definem o valor de refúgio como o ativo ideal “para colocar dinheiro durante períodos de incerteza”. Ideia partilhada por Baur e McDermott (2010) que classificam o valor de refúgio como um ativo procurado pelos investidores quando as incertezas aumentam.

### **2.2.2 COBERTURA**

Um ativo é qualificado de cobertura (ou *Hedge*) quando o seu rendimento é negativamente correlacionado com o de outro ativo, em média, sem distinção entre período de forte ou fraca volatilidade.

O ouro deixou de ser utilizado como reserva de riqueza quando a atividade económica e o desejo crescente de trocas associaram a moeda a uma efetiva necessidade. Ao longo dos séculos, o ouro comportou-se como um ativo de cobertura na medida em que era a base do sistema monetário para a maioria dos países.

Capie *et al.* (2005) verificaram que no período pós 1971, o ouro era de facto uma cobertura quando comparado com o preço do ouro. Recentemente, Coudert e Raymond-Feingold (2011)



concluíram que na maior parte das vezes o ouro parece ser um ativo de cobertura quando comparado com ações.

### **2.3 OS ESTUDOS EMPÍRICOS**

Até ao momento existem muito poucos estudos empíricos na literatura com o objetivo de averiguar se o ouro é um valor de refúgio. São ainda utilizadas diferentes metodologias nesses estudos para avaliar essa propriedade. Entre estes estudos, destacam-se Capie *et al.* (2005), Baur e Lucey (2009), Baur e McDermott (2010), Baur (2011) e Joy (2011). Estes estudos serão apresentados com algum detalhe de seguida.

Capie *et al.* (2005) observaram que a partir do momento em que o ouro deixou de ser a base do sistema monetário, o “mecanismo de estabilização automática” deixou de existir (de alterações do preço relativo do ouro, a alterações no uso do ouro ou mesmo oferta de moeda). Isto não significava que o ouro não era uma boa proteção contra as alterações nas taxas de câmbio, no entanto quando as moedas se encontravam enfraquecidas as pessoas voltavam-se para ouro, e vice-versa. Os autores concluíram que o ouro era efectivamente, uma cobertura quando comparado com o dólar. No entanto, esta relação tem variado ao longo do tempo pois depende muito das incertezas políticas e de acontecimentos económicos e financeiros imprevisíveis.

Baur e Lucey (2009) analisaram as propriedades do ouro em períodos de instabilidade, no sentido de perceber se ouro se comportava como um valor de refúgio. Para tal centraram a sua análise em três mercados financeiros – EUA, Reino Unido e Alemanha – e colocaram como hipótese o ouro ser um valor de refúgio dependendo dos retornos das ações e das obrigações nesses mercados. De acordo com os resultados, os autores concluíram que o ouro seria um valor de refúgio para as ações. No entanto, essa situação não se confirmava no caso das obrigações, em qualquer dos três mercados. Por outro lado concluíram que o ouro se comportava como um valor de refúgio mas apenas num período limitado de tempo (15 dias). A partir desse período o ouro já não se comportaria como um valor de refúgio, o que significa que, passado esse tempo, e em período de choque negativo extremo, os investidores iriam perder dinheiro com o seu investimento em ouro. Esta observação sugere que os investidores

comprariam ouro em dias de choque negativo extremo, vendendo-o quando a confiança nos mercados voltasse e quando a volatilidade diminuísse.

Baur e McDermott (2010) procuraram estudar o papel do ouro no sistema financeiro mundial e mais especificamente verificar se o ouro se comportava como um valor de refúgio, protegendo os investidores de eventuais perdas nos mercados financeiros. Concluíram que o ouro seria um valor de refúgio nas principais bolsas de países desenvolvidos e que os resultados seriam mais significativos quando utilizadas observações diárias. Esta conclusão, segundo os autores, dever-se-ia ao facto do ouro ser visto como um “*panic buy*” em períodos de choques negativos nos mercados. Observaram que o ouro era um valor de refúgio em períodos de choques financeiros e que em períodos de incerteza o ouro era um valor de refúgio, mas não o sendo em períodos de extrema incerteza mundial. De facto, quando a incerteza aumenta os investidores tentam procurar valores de refúgio. No entanto, em períodos de extrema incerteza, os ativos tendem a flutuar no mesmo sentido. Para estes autores, o ouro tem poder de agir como uma força estabilizadora no sistema financeiro mundial, reduzindo as perdas quando mais necessário.

Quando confrontando os estudos acima citados encontram-se as seguintes limitações:

Capie et al. (2005) não evidencia períodos de choques negativos pelo que não pode detetar períodos em que o ouro se comporta como um valor de refúgio. Adicionalmente como apenas foca nos fatores macroeconómicos, nomeadamente nas incertezas políticas e acontecimentos imprevisíveis, pode limitar a análise do comportamento do ouro perante outros fatores.

Baur e Lucey (2009) limitou a sua análise ao comportamento do ouro em momento de instabilidade financeira. No entanto, sugeriram que em períodos de choque negativo extremo o ouro já não pode ser considerado como é um valor de refúgio, pelo que seria interessante uma análise mais aprofundada desta constatação.

Por último, Baur e McDermott (2010) confirma o trabalho de Baur e Lucy (2009) relativamente ao comportamento do ouro com valor de refúgio em períodos de choques negativos nos mercados, e acresce que o comportamento não se mantém em períodos de extrema incerteza. Sugere que nesse período os ativos comportam-se no mesmo sentido, anulando a propriedade de valor de refúgio do ouro. Na medida em que este estudo foi elaborado em 2010, foi possível aos autores confirmarem as projecções dos estudos anteriores com medições reais. Seria, no

entanto, relevante que este estudo tivesse aprofundado o papel do ouro exclusivamente desde a crise financeira de 2007.

O modelo estudado na presente dissertação tem como suporte empírico os trabalhos de Baur (2011) e Joy (2011) que ultrapassam algumas das limitações supra citadas.

Baur (2011) procurou evidenciar a volatilidade do preço do ouro comparando-o com o índice S&P 500 e desta forma estudar a dinâmica da volatilidade do preço do ouro expressa em várias moedas como em USD, EUR, GBP e CHF. Este trabalho conclui que a volatilidade dos retornos do ouro tem uma reação assimétrica com retornos positivos e negativos de outros ativos. Segundo o autor os investidores interpretam os aumentos do preço do ouro como um sinal de condições futuras adversas e incerteza nos outros mercados de ativos. Como consequência, aumenta a incerteza no mercado do ouro, o que, por sua vez, aumenta a sua volatilidade, realçando a sua propriedade de valor de refúgio.

Joy (2011), por sua vez, procurou responder à seguinte pergunta: Será que o ouro age como um valor de refúgio perante o US dólar, como uma cobertura, ou nem de uma forma nem de outra? O trabalho consistiu em investigar a natureza da relação entre o preço do ouro e o US dólar, avaliando a sua evolução ao longo dos últimos 25 anos através da utilização de um modelo multivariado GARCH. Joy (2011) concluiu que a correlação condicional entre alterações no preço do ouro e alterações na taxa de câmbio do US dólar é negativa, visto que quando o preço do ouro aumenta o dólar tende a depreciar-se. Em contrapartida, quando o preço do ouro diminui, o dólar tende a apreciar-se. Logo, o ouro pode representar um seguro contra o risco de câmbio para os investidores que detêm ativos em dólares. Verificou-se ainda que esta correlação não tem sido constante ao longo do tempo.

A Tabela 3 apresenta uma síntese dos trabalhos existentes na literatura que analisam a propriedade do ouro como valor de refúgio.

Tabela 3: Síntese dos trabalhos na literatura que analisam a propriedade do ouro como valor de refúgio.

Estudo	Metodologia utilizada	Resultados
Capie, Mills e Wood (2005)	$\Delta g_t$	$\Delta g_{t-1}$ $\Delta x_t$ $\Delta x_{t-1}$ <p>O ouro, no passado, tem sido uma cobertura contra as flutuações de transacções internacionais de dólares.</p>
Baur e Lucey (2009)	$r_{gold,t}$	$r_{gold,t-i}$ $r_{stock,t-i}$ $r_{stock,t-i(q)}$ $r_{bond,t-i}$ $r_{bond,t-i(q)}$ <p>O ouro é um valor de refúgio para as ações num período limitado de tempo e em período de choque negativo extremo; não é um valor de refúgio para as obrigações.</p>
Baur e McDermott (2010)	$r_{gold,t}$ $b_t$ $h_t$	$b_t r_{stock,t}$ $D(r_{stock} q_{10})$ $D(r_{stock} q_5)$ $D(r_{stock} q_{91})$ $e_{t-1}^2$ $h_{t-1}$ <p>O ouro é um valor de refúgio em períodos de extrema instabilidade no entanto não o é em períodos de extrema incerteza.</p>
Baur (2011)	$r_{Gold,t}$ $h_t$	$X_t$ $(e_{t-1})^2$ $(e_{t-1})^2$ $I(e_{t-1} < 0) e h_{t-1}$ <p>A volatilidade dos retornos do ouro tem uma reacção assimétrica com retornos positivos e negativos de outros ativos. O ouro é um valor de refúgio em período de incerteza nos mercados financeiros ou de crise financeira.</p>
Joy (2010)	$\rho_{r_1 r_2, t}$ $h_{it}$ $\rho_{ijt}$ $Q_t$	$\frac{E_{t-1}(r_{1t} r_{2t})}{\sqrt{E_{t-1}(r_{1t}^2) E_{t-1}(r_{2t}^2)}}$ $\sum_{p=1}^{P_i} \omega_i r_{i(t-p)}^2$ $\sum_{q=1}^{Q_i} h_{i(t-q)}$ $q_{ijt}$ $\sqrt{q_{iit} q_{jtt}}$ $\sum_{m=1}^M (\epsilon_{t-m} \epsilon'_{t-m}) e \sum_{n=1}^N Q_{t-n}$ <p>Não encontrou evidência de que o ouro tenha sido um valor de refúgio; O ouro tem-se comportado como uma cobertura em relação ao dólar nos últimos 23 anos (até 2011), ou seja os retornos do ouro têm sido negativamente correlacionados com os retornos do dólar. Nos últimos anos esta tendência tem sido acentuada.</p>

## **2.4 CONCLUSÕES**

Pode-se concluir que as flutuações do preço do ouro podem dever-se a seis fatores: a evolução do dólar, o rendimento de outros ativos, a oferta e a procura de ouro, as reservas de ouro, a inflação e as influências macroeconómicas. Nesta secção reviu-se a literatura teórica e empírica relevante à condução do estudo empírico e na secção seguinte será apresentada a metodologia utilizada neste trabalho.

## **SECÇÃO 3: METODOLOGIA ECONOMETRICA**

### **3.1. INTRODUÇÃO**

Nesta Secção irei descrever a metodológica utilizada na realização no estudo empírico. Nela serão apresentadas as hipóteses a testar e os modelos utilizados na avaliação das propriedades financeiras do ouro, nomeadamente valor de refúgio ou cobertura, em períodos de instabilidade financeira.

### **3.2. MODELIZAÇÃO DE HETEROSCEDASTICIDADE CONDICIONADA**

O modelo de heteroscedasticidade condicional autoregressiva (ARCH) foi proposto por Engle (1982) para modelizar a volatilidade (ou variância condicional) como função das rendibilidades passadas ao quadrado. Bollerslev (1986) sugeriu uma extensão ao modelo ARCH designado de modelo ARCH Generalizado (GARCH). Esta classe de modelos assume a volatilidade como função dos valores passados das rendibilidades ao quadrado e da variância condicional.

Contudo, muitas decisões na área financeira dependem da informação acerca das correlações entre as rendibilidades de um conjunto de séries financeiras e não apenas de uma série individual. Por esta razão, torna-se necessário uma generalização dos modelos univariados GARCH ao caso multivariado. A análise dos modelos multivariados GARCH irá permitir estudar a interdependência na dinâmica entre as séries financeiras. Nesta tese, o instrumento de análise será a classe dos modelos de Correlação Condicional que tem a vantagem de parameterizar directamente as correlações condicionais e da estimação ser efectuada apenas a dois passos. De seguida, apresenta-se de forma sucinta uma descrição dos modelos que serão aplicados na aplicação empírica na Secção 4.

### 3.2.1. MODELO GARCH( $p, q$ )

Considere-se uma série de rendibilidades:

$$y_t = E(y_t|\Omega_{t-1}) + \varepsilon_t\sqrt{h_t}, \quad \varepsilon_t \sim M(0,1)$$

em que as inovações  $\varepsilon_t$  são independentes e identicamente distribuídas com uma distribuição de probabilidade normal com média 0 e variância 1. Por simplificação assume-se que a média condicional  $E(y_t|\Omega_{t-1})$  é constante, onde  $\Omega_{t-1}$  representa o conjunto de informação disponível até ao momento  $t-1$ . A variância condicional  $h_t$  das rendibilidades é modelizada através de um modelo do GARCH ( $p, q$ ) definido como:

$$h_t = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j}$$

As restrições de positividade de  $h_t$  são  $\omega > 0$ ,  $\alpha_i \geq 0$ ,  $i = 1, \dots, p$ , e  $\beta_j \geq 0$ ,  $j = 1, \dots, q$ .

Neste modelo, a variância não condicional é definida por:

$$Var[y_t] = \frac{\omega}{1 - \sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j}$$

e para existir terá que ser satisfeita a condição  $\sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1$ . Neste estudo será estimado um modelo GARCH(1,1) para modelizar a volatilidade dos resíduos das séries individuais:

$$h_t = \omega + \alpha_1 y_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1}^2$$

onde  $\alpha_1 \geq 0$ ,  $\beta_1 \geq 0$ ,  $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ . Valores elevados de  $y_{t-1}^2$  ou  $h_{t-1}^2$  implicam uma variância condicional igualmente elevada, isto é, períodos de forte (ou fraca) volatilidade serão precedidos por períodos de forte (ou fraca) volatilidade, i.e. “clusters de volatilidade”.

Desde a sua introdução, o modelo GARCH foi alvo de várias extensões. O surgimento de novos modelos do tipo GARCH na literatura deveu-se essencialmente à hipótese de que a resposta de um choque não antecipado depende não do seu sinal mas da sua magnitude. Espera-se que a volatilidade de um ativo financeiro exiba um comportamento assimétrico e reaja de forma mais acentuada quando o choque é negativo. Para medir esse efeito será também estimado um

modelo GJR-GARCH de Glosten *et al.* (1993) em que a variância condicional é definida da seguinte forma:

$$h_t = \omega + \alpha_1 y_{t-1}^2 + \gamma (y_{t-1})^2 I(y_{t-1} < 0) + \beta h_{t-1}$$

Onde  $I(y_{t-1} < 0)$  é uma variável *dummy* que toma o valor um quando  $y_{t-1} < 0$  e 0 em caso contrário. O sinal permite verificar os impactos dos choques sobre a variância condicional. Se  $\gamma \neq 0$ , a variância condicional exibe um comportamento assimétrico.

### 3.2.2. MODELOS GARCH DE CORRELAÇÃO CONDICIONAL

O modelo de Correlação Condicional Constante GARCH (CCC-GARCH), proposto por Bollerslev (1990), assume que as correlações condicionais são constantes ao longo do tempo entre as séries financeiras. Uma das extensões deste modelo é o modelo de Correlação Condicional Dinâmico (DCC-GARCH) proposto por Engle (2002) e Tse e Tsui (2002), de forma autónoma, que consideram que as correlações condicionais são temporalmente dependentes.

O modelo CCC-GARCH de Bollerslev (1990) assume que a matriz de covariância condicional é factorizada da forma:

$$H_t = D_t R D_t$$

onde  $D_t$  é uma matriz diagonal de dimensão  $N \times N$  constituída pelos desvios padrão modelizados por processos univariados do tipo GARCH, i.e.,  $D_t = \text{diag}(h_{11,t}^{1/2}, \dots, h_{NN,t}^{1/2})$ , e  $R$  é a matriz de correlações condicionais que é invariante no tempo.

Engle (2002) propôs um modelo multivariado no qual a matriz das correlações condicionais assume-se variável ao longo do tempo. Neste modelo considera-se que as rendibilidades de  $N$  séries têm uma distribuição condicional multivariada normal com valor esperado 0 e matriz de covariância  $H_t$ ,

$$r_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, H_t)$$

e

$$H_t = D_t R D_t$$



onde  $D_t$  é uma matriz diagonal cujos elementos foram definidos anteriormente e  $R_t$  é uma matriz de correlação simétrica e definida positiva constituída pelos elementos  $\rho_{ijt}$ , onde  $\rho_{iit} = 1$  e  $|\rho_{ijt}| < 1$ ,  $i \neq j$ ,  $i, j = 1, \dots, N$ . Neste modelo, os coeficientes de correlação condicional  $\rho_{ijt}$  são definidos por:

$$\rho_{ijt} = \frac{q_{ijt}}{\sqrt{q_{iit}q_{jtt}}}$$

em que  $q_{ijt}$  são os elementos da matriz  $Q_t$  de dimensão  $N \times N$ , a qual segue a seguinte estrutura de correlação dinâmica:

$$Q_t = \bar{Q} \left( 1 - \sum_{m=1}^M \alpha_m - \sum_{n=1}^N \beta_n \right) + \sum_{m=1}^M \alpha_m (\varepsilon_{t-m} \varepsilon'_{t-m}) \sum_{n=1}^N \beta_n Q_{t-n}$$

$$R_t = \{Q_t^*\}^{-1} Q_t \{Q_t^*\}^{-1}$$

onde  $\bar{Q}$  é a matriz de covariâncias não condicional dos resíduos estandardizados  $\varepsilon_t$  e  $Q_t^*$  é uma matriz diagonal constituída pelas raízes quadradas dos elementos da diagonal principal de  $Q_t$ . Para  $H_t$  ser definida positiva é suficiente garantir que todas as variâncias condicionais são positivas. O modelo possui ainda a vantagem de acrescentar apenas dois parâmetros no modelo independentemente do número de séries no sistema.

## SECÇÃO 4: ANÁLISE EMPÍRICA

### 4.1 INTRODUÇÃO

Na descrição dos dados, apresentam-se as variáveis usadas no estudo assim como a análise da sua evolução no período amostral. No âmbito dos resultados empíricos, apresentam-se os resultados da modelização de processos multivariados GARCH de correlações condicionais que determinam se o ouro é um valor de refúgio. Finaliza-se com a apresentação e discussão dos resultados.

### 4.2 DESCRIÇÃO DOS DADOS

O estudo empírico utiliza observações diárias do preço do ouro, do VIX, da taxa de câmbio EUR/USD, do índice FTSE100, do índice DAX, do índice S&P500 e das suas respetivas rendibilidades num período compreendido entre o dia 17 de Fevereiro de 1993 e o dia 30 de Dezembro de 2011, perfazendo um total de 4451 observações.

Todas as séries foram transformadas em rendibilidades, e para todas as séries foram calculadas as rendibilidades subtraídas das respectivas médias recorrendo ao seguinte cálculo:

- Rendibilidade =  $\ln(y_t/y_{t-1}) \times 100$
- Rendibilidade subtraída da média =  $\ln(y_t/y_{t-1}) \times 100 - \bar{y}$ , onde  $\bar{y}$  é o valor médio da rendibilidade e  $y_t$  representa a série de interesse.

O *software* usado foi o *OxMetrics* versão 6.30 e o módulo G@RCH 6.0.

A escolha dos dados diários prende-se com a possibilidade de confirmar se os investidores usam o ouro como valor de refúgio perante choques extremamente negativos (Baur & Lucey, 2009), situação que podia ser diluída com dados semanais ou mensais, o que nos permitirá verificar o comportamento do ouro em situação de fraca e forte volatilidade. Assim, observações diárias permitem modelizar *clusters* de volatilidade observados nas rendibilidades de séries financeiras,

isto é, em períodos de forte (fraca) volatilidade tendem a ser seguidos por períodos de forte (fraca) volatilidade.

Optou-se por usar neste estudo as medidas de rendibilidade cujo cálculo se baseia nos modelos revistos na secção anterior. Para tal, encetamos pela recolha de alguns elementos da *Bloomberg*, nomeadamente:

- as cotações diárias-do preço do ouro expresso em USD por *once troy* (Ouro\$/oz);

- as cotações diárias-da taxa de câmbio EUR/USD (€/€);

Finalmente recolheu-se da base de dados da *Yahoo!Finance*:

- as cotações diárias do preço do VIX;

- as cotações diárias do preço do índice FTSE100;

- as cotações diárias do preço do índice bolsista DAX;

- as cotações diárias do preço do índice bolsista S&P500;

A Tabela 4 apresenta doze painéis (verticais) com o ouro, o VIX, a taxa de câmbio EUR/USD, o FTSE10, o DAX e o S&P500. A estatística descritiva das suas rendibilidades e valores *demeaned* estão apresentados na direção horizontal e mostra o mínimo, a média, o máximo e o desvio-padrão.

Tabela 4: Estatísticas descritivas

Variável	Rendibilidade				Rendibilidade subtraída da média			
	Min.	Média	Máx.	Desvio Padrão	Min.	Média	Máx.	Desvio Padrão
<b>Ouro</b>	-7,23	0,03	10,24	1,06	-7,2645	0,0059	10,2177	1,0583
<b>VIX</b>	-63,28	-0,03	77,09	-0,04	-63,294	0,0022	77,092	6,29
<b>EUR/USD</b>	-2,77	-0,001	3,46	0,65	-2,775	0,0005	3,46	0,644
<b>FTSE100</b>	-9,26	0,01	9,38	1,2	-9,27	0	9,373	1,206
<b>DAX</b>	-9,57	0,02	10,79	1,54	-9,59	0	10,77	1,545
<b>S&amp;P500</b>	-9,46	0,02	10,95	1,24	-9,492	0	10,934	1,242

Fonte: Cálculos do autor.

Observa-se que a rendibilidade mínima do ouro é de -7,23% enquanto o seu valor máximo atinge os 10,24%, sendo a sua média de 0,03%. Os valores observados na rendibilidade do índice VIX atingem um mínimo de -63,28% e um máximo 77,09% para uma média de -0,03%. A taxa de câmbio oscila entre um mínimo de -2,77% e um máximo de 3,46%, enquanto o índice FTSE100 tem como valor mínimo -9,26% e um máximo de 9,38%. Os índices DAX e S&P 500 têm como valor mínimo -9,57% e -9,46% e como valor máximo 9,38% e 10,79%, respetivamente. Pode-se ainda notar que o desvio padrão do preço do ouro, dos índices FTSE100, DAX e S&P 500 é bastante elevado o que indica uma maior probabilidade dos seus retornos se desviarem da média, ou seja, de haver retornos negativos ou positivos extremos.

Uma análise das propriedades dos retornos permite concluir que a escolha do ativo tem um forte impacto no retorno das rendibilidades. Por exemplo, o retorno mínimo da rendibilidade do FTSE100 é de -9,27% quando comparado com o valor -63,28%, no caso da rendibilidade do VIX. Os resultados da assimetria confirmam esta observação com um valor negativo na rendibilidade do índice FTSE100 e um valor positivo na rendibilidade do VIX. Esta observação vai no mesmo sentido que Baur (2011), que ao fazer uma análise às propriedades dos retornos verificou que a escolha da moeda tem um forte impacto no retorno do ouro. Concluiu ainda, que os retornos mínimos do preço do ouro expresso em dólares americanos são negativos assim como os dos

retornos expressos em Libras Esterlinas. Este resultado é confortado pelo facto do autor observar que a assimetria do preço do ouro em dólares americanos é negativa e em libras esterlinas é positiva. A Figura 11 que apresenta a evolução dos preços do ouro e da taxa de câmbio permite concluir que a escolha do ativo tem uma forte influência na distribuição dos retornos (Baur, 2011). Pode-se verificar que o preço do ouro tende a aumentar com a depreciação do dólar, o que tem como efeito a possibilidade de preservar o valor do ouro. Os investidores podem querer limitar o risco de perdas ao procurar ativos com pouco risco e com liquidez, tal como o ouro, e conseguir compensar as perdas dos ativos expressos em dólar (Capie et al., 2005).

A Figura 11 ilustra a evolução do preço do ouro e da taxa de câmbio EUR/USD entre o dia 17 de Fevereiro de 1993 e o dia 30 de Dezembro de 2011.

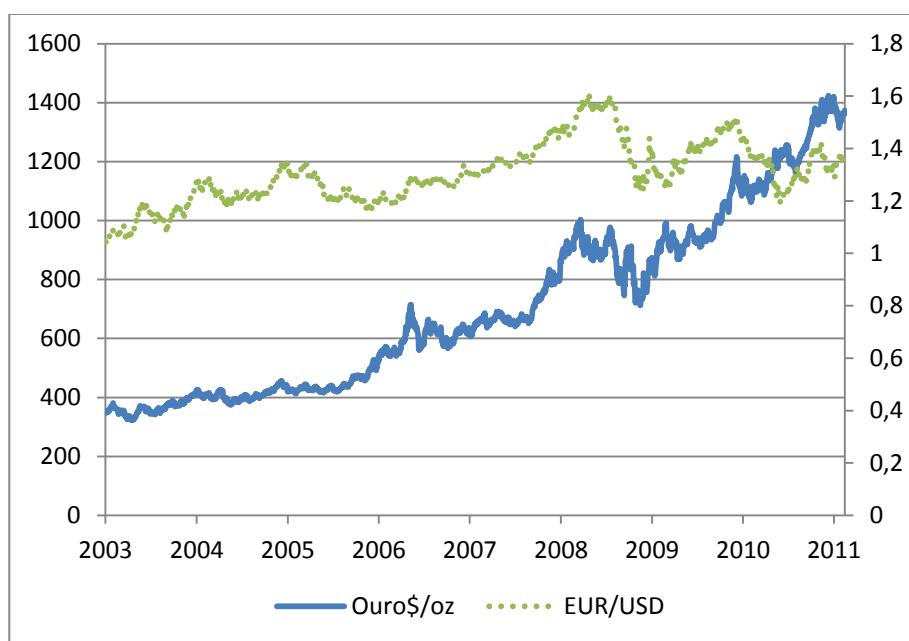


Figura 11: Evolução do preço do ouro e taxa de câmbio entre 17-02-1993 e 30-12-2011

Fonte: *Bloomberg*

Da análise da curtose, apresentada na Tabela 5, na medida em que os valores são superiores, pode-se concluir que os retornos extremos do ouro são mais frequentes do que os retornos dos índices FTSE100 e DAX. Por outro lado, segundo Coudert e Raymond-Feingold (2011), os retornos extremos do ouro tendem a ser mais positivos do que negativos, ao contrário do que

acontece com as ações. Este facto pode verificar-se neste estudo pois o coeficiente *skewness* do ouro é positivo enquanto os dos índices FTSE100 e DAX são negativos.

Tabela 5: *Skewness* e *Kurtosis* das variáveis (rendibilidade subtraída da média).

<b>Variável</b>	<b>skewness</b>	<b>Kurtosis</b>
<b>Ouro</b>	0.07112	10.87392
<b>Vix</b>	0.71683	13.6512
<b>Taxa de câmbio</b>	0.06441	4.44568
<b>FTSE100</b>	-0.09908	8.91422
<b>DAX</b>	-0.11379	7.42049
<b>S&amp;P_500</b>	-0.22281	11.18699

Fonte: Cálculos do autor.

### 4.3 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos no que toca aos valores das rendibilidades dos ativos seleccionados baseiam-se, num primeiro momento, no modelo apresentado por Baur (2011) por forma a verificar o impacto dos choques positivos ou negativos na volatilidade do preço do ouro, do índice VIX e da taxa de câmbio. A partir do modelo de Baur (2011) as rendibilidades subtraídas da média, foram modelizadas da seguinte forma:

$$y_t = \varepsilon_t \sqrt{h_t}, \quad \varepsilon_t \sim \mathcal{M}(0,1)$$

onde  $\varepsilon_t$  é uma sequência de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas com uma distribuição normal estandardizada e a variância condicional  $h_t$  é modelizada por um modelo GJR-GARCH(1,1). Posteriormente modelizaram-se as correlações condicionais através dos modelos CCC-GARCH e DCC-GARCH. Este último permite evidenciar a relação entre a correlação condicional e a variância condicional do ativo, através do estudo da sua rendibilidade. Por outro lado, este modelo assume que as correlações não são constantes, contrariamente ao CCC-GARCH. Esta metodologia é útil para atingir o objetivo deste estudo na medida em que vai permitir verificar se a correlação condicional entre alterações nos diferentes ativos é positiva ou negativa, o que permite analisar se o ouro é um valor de refúgio.

Previamente à modelização, efectuou-se o teste *portmanteau* de McLeod & Li (1983) para testar a presença de efeitos ARCH nas séries de rendibilidades. Este teste permite verificar se existe autocorrelação na variável  $y_t^2$ . A hipótese é  $H_0: \rho_0 = \rho_1 = \dots = \rho_q = 0$ , onde  $\rho_i = 0, \dots, q$  são os coeficientes de autocorrelação de  $y_t^2$  até à ordem  $q$ . Se a hipótese nula for rejeitada, existe evidência para confirmar a presença de efeitos ARCH. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 6. Estes indicam que podemos rejeitar a hipótese nula confirmando assim a existência de efeitos ARCH nas rendibilidades, o que vai no sentido dos resultados obtidos por Baur (2011).

Tabela 6: Teste de McLeod-Li

Teste	(5)	(10)	(20)	(50)
McLeod-Li	1402.10**	1573.47**	1952.92**	2873.04**

Nota: \*\* nível significância inferior a 5%.

Os resultados obtidos no que toca às variâncias condicionais da volatilidade dos ativos selecionados, para o período em estudo, são sintetizados na tabela que se segue (Tabela 7):

Tabela 7: Resultados da estimação do modelo GJR-GARCH (1,1)

Variável Dependente	$\omega$	$\alpha_1$	$\gamma$	$\beta$
<b>Ouro</b>	0.002* (0,009)	0.07** (0,018)	0.952** (0,01)	-0.053** (0,015)
<b>Vix</b>	3.31** (1,07)	0.192** (0,05)	0.794** (0,04)	-0.149** (0,05)
<b>Taxa de câmbio</b>	0.002* (0,0008)	0.033** (0,005)	0.961** (0,004)	-0.0005 (0,007)
<b>FTSE100</b>	0.014** (0,0029)	0.008 (0,006)	0.9145** (0,009)	0.126** (0,015)
<b>DAX</b>	0.037** (0,007)	0.031** (0,008)	0.888** (0,012)	0.123** (0,023)
<b>S&amp;P_500</b>	0.014** (0,003)	-0.001 (0,007)	0.9186** (0,012)	0.14** (0,021)

Nota: Nível de significância: \*\* p-valor<0.01, \* p-valor<0.05. Os números entre parêntesis representam os erros-padrão

Verifica-se que, para o período em análise, os coeficientes estimados de todos os ativos apresentam coeficientes ARCH e GARCH estatisticamente significativos. Por exemplo, os

coeficientes estimados são de 0.07 e 0.192 (ARCH), 0.952 e 0.794 (GARCH) nos valores médios das rendibilidades do ouro e do VIX respetivamente. Os coeficientes estimados para a assimetria do modelo GJR-GARCH(1,1) são negativos e estatisticamente significativos para o ouro e o VIX. Os coeficientes estimados variam entre -0.053 para o ouro e -0.149 para o VIX. Podemos concluir que os coeficientes negativos implicam que os choques negativos têm menor impacto na volatilidade do ouro e do índice VIX do que choques positivos. Este resultado poderá estar relacionado com a propriedade de valor de refúgio do ouro: quando a volatilidade aumenta, ou em períodos de instabilidade financeira, os investidores tendem a procurar o ouro fazendo aumentar o seu preço e transferindo assim a volatilidade do mercado de ações para o mercado do ouro (Baur, 2011)

A condição para um segundo momento do modelo GJR-GARCH, ou seja, a condição para a variância ser positiva e estacionária, não é observado no caso do ouro, dado que a soma  $\hat{\alpha}_1 + \hat{\beta}_1 = 1,002$  é superior a um, denotando uma forte persistência da volatilidade. O coeficiente  $\alpha_1$  mede o efeito que um choque hoje tem na volatilidade do retorno do dia seguinte. Quando  $\beta_1$  é alto então o choque da variância condicional leva algum tempo a dissipar-se. Para confirmar esta observação testou-se a estacionariedade e verificou-se que a condição para o quarto momento do modelo GJR-GARCH também não é observada. Segundo Ling e McAleer (2002) para que este momento seja observado deverá ser satisfeita a condição:

$$(\alpha + \beta)^2 + 2\alpha^2 + \beta\gamma + 3\alpha\gamma + \frac{3}{2}\gamma^2 < 1$$

Para o ouro obteve-se como resultado 1,01158, enquanto que para ser estacionário deveria ser inferior a um.

O segundo momento do modelo GJR-GARCH é observado para todos os outros ativos (ver tabela 8). Segundo Joy (2011) este facto mostra um alto grau de persistência, isto é, quando a volatilidade de todas as rendibilidades, excepto o ouro, é alta é bastante provável que a volatilidade seja alta nos tempos futuros. Assim, o modelo GJR-GARCH é estacionário em covariância.

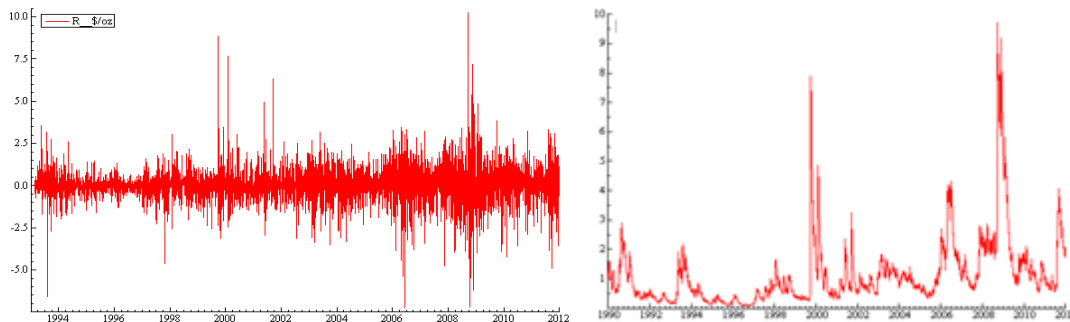


Tabela 8: Resultados segundo momento do modelo GJR-GARCH

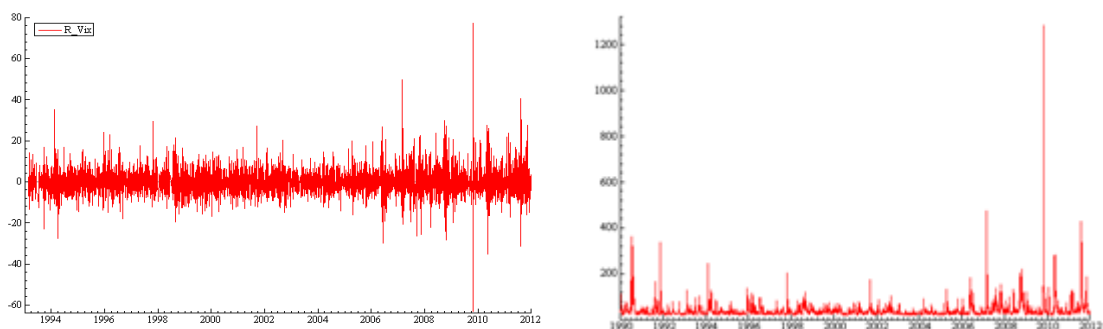
	Ouro	Vix	Taxa câmbio	FTSE100	DAX	S&P500
Segundo momento GJR	1,00225	0,912785*	0,995339*	0,986712*	0,982092*	0,987683*

Fonte: Cálculos do autor. OxMetrics

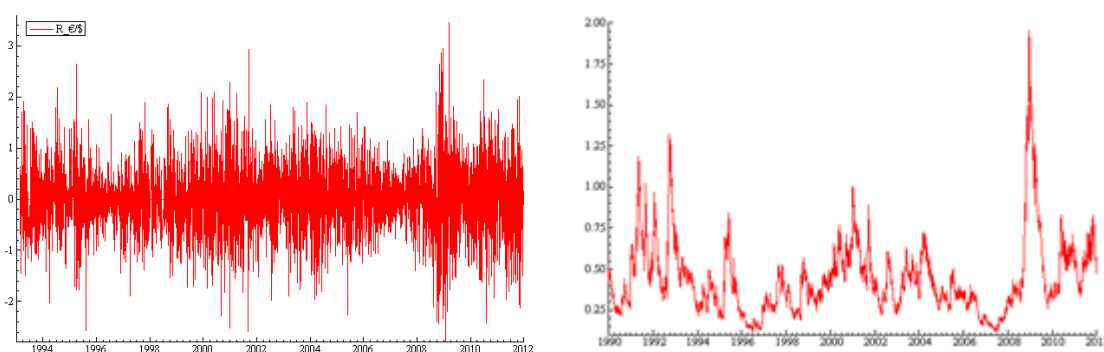
A Figura 12 mostra a variância condicional da volatilidade de três das seis séries estimadas através de um modelo GARCH (1,1) assim como as suas respetivas rendibilidades no período em análise. Pode-se identificar períodos de forte e fraca volatilidade nos mercados financeiros. A períodos com forte (fraca) volatilidade nas rendibilidades das séries financeiras sucedem-se períodos de forte (fraca) volatilidade, isto é, da análise desta Figura verifica-se a presença de *clusters* de volatilidade principalmente entre 2008 e 2010 correspondendo também a um aumento das respetivas variâncias. O modelo GARCH (1,1) permite evidenciar a dependência temporal entre choques e volatilidade, desta forma, é possível verificar períodos de forte e fraca volatilidade. Da observação dos gráficos da Figura 12, verifica-se que o ouro apresenta uma maior volatilidade quando as incertezas neste mercado aumentam, o que segundo Baur (2011) reforça a propriedade deste enquanto valor de refúgio. Observa-se ainda que os períodos de forte volatilidade implicam uma variância condicional igualmente elevada, particularmente visível em 2000 e 2009. Os períodos de fraca volatilidade são de facto precedidos por períodos de forte volatilidade, como é o caso dos períodos anteriores a 2000 e entre 2002 e 2008, evidenciando a presença de *clusters* de volatilidade.



(a) Ouro



(b) VIX



(c) EUR/USD

Figura 12: Rendibilidades das séries financeiras (painel à esquerda) e variância condicional do modelo GJR-GARCH (painel à direita)

Fonte: Cálculos do autor

A Tabela 9 apresenta os resultados das correlações condicionais estimadas através do modelo CCC-GARCH. Estes resultados sugerem a existência de uma correlação positiva entre o ouro e os outros índices; ou seja, quando o preço do ouro aumenta o preço dos outros índices também aumenta. Esta observação pode sugerir que o ouro não é um valor de refúgio. O valor de refúgio tal como vimos anteriormente, pode ser definido como um ativo cujo preço está negativamente correlacionado com o preço de outro ativo, durante períodos de instabilidade nos mercados financeiros. No entanto, o modelo CCC-GARCH assume que a matriz de correlações condicionais é constante ao longo do tempo e não permite evidenciar períodos de instabilidade financeira.

Tabela 9: Matriz das correlações condicionais do modelo CCC-GARCH

	<b>Ouro</b>	<b>VIX</b>	<b>EUR/USD</b>	<b>FTSE100</b>	<b>DAX</b>	<b>S&amp;P500</b>
<b>Ouro</b>	1	-	-	-	-	-
<b>VIX</b>	0,032 (0,016)	1	-	-	-	-
<b>EUR/USD</b>	0,358 (0,014)	0,010 (0,015)	1	-	-	-
<b>FTSE100</b>	0,03 (0,015)	0,015 (0,015)	0,005 (0,014)	1	-	-
<b>DAX</b>	0,033 (0,015)	0,006 (0,015)	0,019 (0,014)	0,727 (0,007)	1	-
<b>S&amp;P500</b>	0,066 (0,015)	0,015 (0,014)	0,0348 (0,014)	0,468 (0,011)	0,482 (0,011)	1

Fonte: Cálculos do autor. Nota: os números entre parêntesis representam os erros-padrão.

De seguida utilizou-se um modelo multivariado GARCH de correlação condicional dinâmica cujos resultados encontram-se sumariados na tabela 10.

Tabela 10: Resultados da estimação do modelo DCC-GARCH

	<b>Ouro</b>	<b>VIX</b>	<b>EUR/USD</b>	<b>FTSE100</b>	<b>DAX</b>	<b>S&amp;P500</b>
<b>Parâmetros GARCH</b>						
$\omega_i$	0,002* (0,0009)	3,31** (1,093)	0,002* (0,0008)	0,014** (0,0029)	0,036** (0,007)	0,014** (0,003)
$\alpha_1$	0,07** (0,018)	0,192** (0,053)	0,033** (0,005)	0,008 (0,006)	0,031** (0,008)	-0,001 (0,007)
$\beta_1$	0,952** (0,010)	0,794** (0,049)	0,961** (0,004)	0,915** (0,009)	0,88** (0,012)	0,918** (0,012)
<b>Parâmetros DCC</b>						
$a_1$	0.0105** (0.00122)					
$b_1$	0.986** (0.001864)					
<b>Log Likelihood</b>	-40120.472					

Notas: os números entre parêntesis representam os erros-padrão.. Nível de significância: \*\* p-valor<0.01, \* p-valor<0.05

Fonte: Cálculos do autor

O modelo multivariado GARCH de correlação condicional dinâmica é estimado usando o método da quasi-máxima verosimilhança o que, segundo Bollerslev (1988), permite gerar desvios padrões robustos com a não-normalidade. Quando comparados os valores da máxima verosimilhança entre o modelo e GARCH (1,1), verifica-se que o da DCC-GARCH apresenta um critério mais favorável.

Identificado o modelo e estimados os seus parâmetros, deverá proceder-se à avaliação do modelo tendo em conta a análise da significância estatística de cada um dos parâmetros ARCH estimado. Se o módulo do rácio  $t$  de cada estimativa for superior a 2 podemos concluir que o parâmetro é estatisticamente significativo, para um nível de significância de 5%, pelo que deverá permanecer no modelo.

Os parâmetros DCC estimados  $a_1$  e  $b_1$  implicam uma correlação persistente, segundo Joy (2011) o *Half-life* da inovação demora 6 anos, e define-se como o tempo que leva um choque “*to correlation to reduce by half*”<sup>9</sup>. Contrariamente a Joy (2011), os sinais dos coeficientes das correlações são quase sempre positivos quando comparando o ouro com a taxa de câmbio, ou seja, existe uma relação positiva entre a volatilidade do ouro e a volatilidade da taxa de câmbio, como se pode verificar na Figura 13. A evolução das correlações condicionais dinâmicas entre o ouro e as restantes séries pode ser observada nas Figuras 13 a 17.

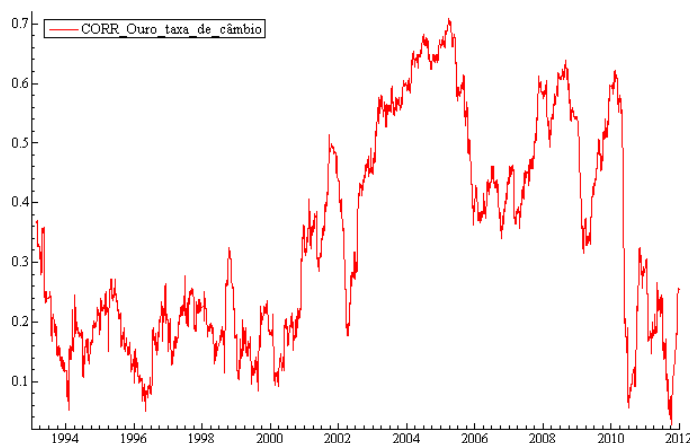


Figura 13: Correlações condicionais do modelo bivariado DCC-GARCH entre o ouro e EUR/USD

Fonte: Cálculos do autor

<sup>9</sup> Segundo Joy (2011) o Half-life, isto é o tempo que demora para que a correlação reduza para metade, é calculado como  $\ln(0,5) / \ln(a_1 + b_1)$ .

Da observação da Figura 14 verifica-se que entre o período de 1990 a 2004 o ouro esteve quase sempre positivamente correlacionado com o VIX. A partir de 2007, com o início da crise financeira verificam-se períodos em que está negativamente correlacionado, sugerindo que neste período o ouro é um valor de refúgio. No entanto, nos períodos de extrema volatilidade, entre finais de 2008 e 2009, esta correlação torna-se positiva. Estes resultados confirmam a observação de Joy (2011), que concluiu que o ouro é um valor de refúgio em períodos de fraca volatilidade, mas que em períodos de forte volatilidade os ativos se comportam da mesma forma, evoluindo no mesmo sentido.

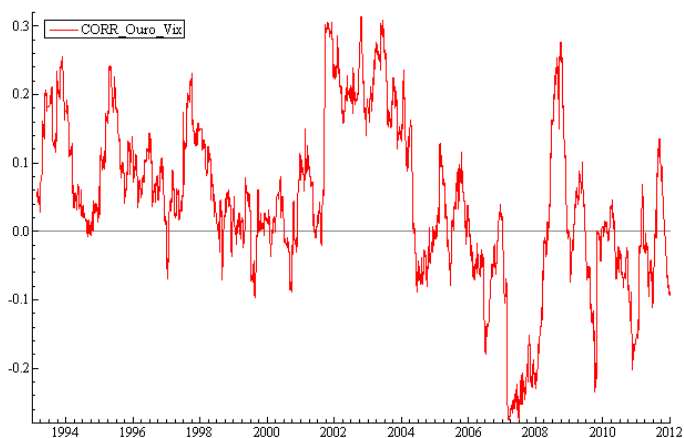


Figura 14: Correlações condicionais do modelo bivariado DCC-GARCH entre o ouro e o VIX

Fonte: Cálculos do autor

Em relação à correlação entre o ouro e o S&P 500, o FTSE 100 e o DAX verifica-se que os resultados vão no mesmo sentido do Joy (2011), ou seja, há períodos em que os coeficientes das correlações são negativos. Destes resultados confirma-se uma relação negativa entre as respectivas volatilidade. Isto sugere que o ouro em período de forte volatilidade é um valor de refúgio para ativos americanos e alemães. No entanto esta relação não é constante ao longo do tempo, isto é há períodos em que os sinais dos coeficientes das correlações são positivos e outros em que são negativos.

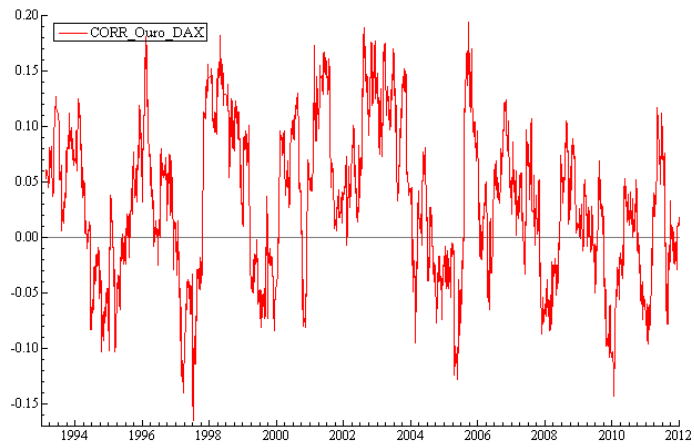


Figura 15: Correlações condicionais do modelo bivariado DCC-GARCH entre o ouro e o DAX

Fonte: Cálculos do autor

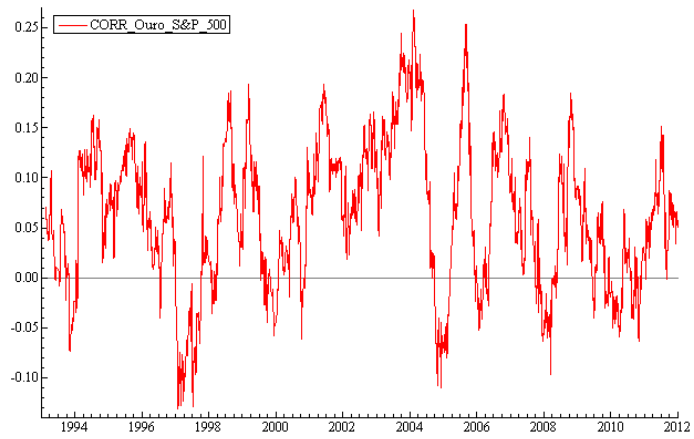


Figura 16: Correlações condicionais do modelo bivariado DCC-GARCH entre o ouro e o S&P500

Fonte: Cálculos do autor

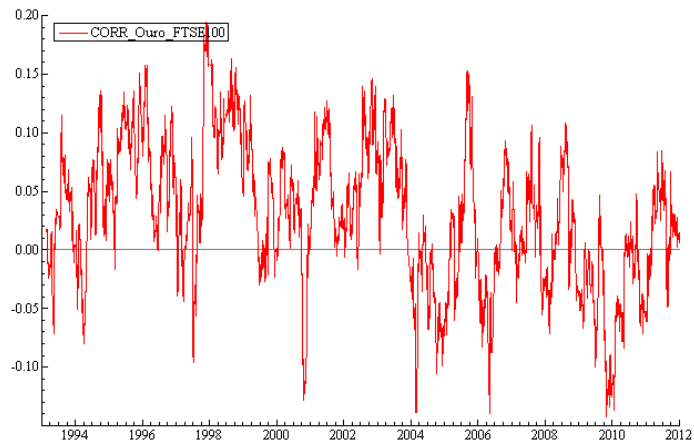


Figura 17: Correlações condicionais do modelo bivariado DCC-GARCH entre o ouro e o FTSE100

Fonte: Cálculos do autor

Por conseguinte, conclui-se desta análise que em períodos de extrema volatilidade existe uma correlação positiva entre estes índices, como é o caso do período entre 2008 e finais de 2009. Este período coincide com a crise financeira que se caracterizou por ser um período de extrema instabilidade.

Em 2001, 2004/2005, 2006 e 2010, períodos de forte mas não extrema instabilidade financeira, as correlações entre os índices em análise são negativas: nestes períodos o ouro comporta-se como um valor de refúgio.

#### 4.4 CONCLUSÕES

Esta secção teve como principais objetivos a descrição dos dados e, simultaneamente, a apresentação e análise dos resultados obtidos no estudo empírico. Este estudo permitiu avaliar se o ouro é um valor de refúgio em períodos de instabilidade financeira.

Quando estimada através de um modelo CCC-GARCH a correlação entre o ouro e os outros ativos em análise é positiva, pois este modelo não permite evidenciar períodos de instabilidade nos mercados financeiros. Com efeito o modelo foi estimado através de um modelo DCC- GARCH e concluiu-se, tal como em estudos anteriores realizados nesta área, que a correlação entre o ouro e os outros ativos é negativa, sugerindo que o ouro é um valor de refúgio.

No entanto, esta correlação negativa não é constante ao longo do tempo. Ao contrário do que seria esperado de um valor de refúgio tradicional (USD, dívida soberana alemã, etc.), o ouro apenas se comporta como valor de refúgio em períodos de forte instabilidade. Em períodos de forte volatilidade as rendibilidades evoluem no mesmo sentido do ouro. Estes resultados são idênticos aos obtidos por Joy (2011).



## **SECÇÃO 5: CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTURA INVESTIGAÇÃO**

Na presente tese investigou-se se o ouro é um valor de refúgio quando comparado com outros ativos. Para este fim estimou-se a variância condicional entre o ouro, a taxa de câmbio €/€ e séries de três países: Estados Unidos, Grã-Bretanha e Alemanha – VIX, S&P 500, FTSE100 e DAX, respetivamente.

Os resultados mostram que os coeficientes estimados dos ativos analisados apresentam todos efeitos ARCH e GARCH muito significativos. Nesta sequência, a escolha do ativo tem um impacto significativo no retorno das rendibilidades, pois os resultados evidenciam que as rendibilidades do ouro são mais frequentes e tendem a ser mais positivas do que negativas. Existe a crença de que rendibilidades passadas negativas aumentam de forma mais acentuada a volatilidade relativamente a rendibilidades passadas positivas. Este estudo contrariou a crença: os choques positivos do ouro aumentam mais a sua volatilidade do que os seus choques negativos. Tal como no estudo de Baur (2011) o resultado obtido está relacionado com a propriedade de valor de refúgio do ouro: quando a volatilidade aumenta ou em períodos de instabilidade financeira, os investidores tendem a procurar o ouro fazendo aumentar o seu preço e transferindo assim a volatilidade do mercado de ações para o mercado do ouro.

Da análise da matriz da correlação condicional, estimada através de um modelo CCC-GARCH observou-se uma correlação positiva entre o ouro e os outros índices. Estes resultados sugerem que o ouro não é um valor de refúgio. No entanto, este modelo assume que a matriz de correlações condicionais é constante ao longo do tempo. Baur (2011) analisou os efeitos da volatilidade assimétrica do ouro e as suas implicações no risco (variância) num portfólio de ações e de ouro. Concluiu que um aumento da volatilidade do ouro, em períodos em que o índice bolsista diminui e o preço do ouro aumenta (isto é quando estão negativamente correlacionados), pode reduzir o risco total do portfólio. Este facto implica que a volatilidade assimétrica do ouro não compromete a propriedade de valor de refúgio do ouro; contrariamente, esta última sai reforçada.

No entanto, quando estimado um modelo DCC- GARCH não se encontra evidência de que ao longo do tempo o ouro é um valor de refúgio: o ouro está de facto negativamente correlacionado com os outros ativos mas somente em períodos de forte instabilidade financeira.

Embora os investidores prefiram investir em ouro quando o mercado está mais instável, este investimento não é o preferido em períodos de forte instabilidade, como seria o de um valor de refúgio tradicional. Conclui-se, portanto, que o ouro se comporta como qualquer outro ativo considerado valor de refúgio, exceto em períodos de forte instabilidade, em que se comporta como uma cobertura. Estes resultados são idênticos aos obtidos por Joy (2011).

## **5.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

A principal limitação deste estudo prendeu-se com o facto do modelo GARCH (1,1) ser um modelo eficiente quando se pretende efetuar previsões, sendo limitado perante análises que envolvam uma reação assimétrica de choques passados na volatilidade atual. Esta limitação foi, de fato, um entrave ao desenvolvimento do estudo empírico da presente tese.

Adicionalmente, as séries temporais na área financeira apresentam muitas vezes dados incompletos, que podem alterar a estimação dos parâmetros. Por exemplo séries com dados de várias décadas, tal como a introdução da moeda única (euro), podem conter ruturas estruturais que devem impreterivelmente ser consideradas numa análise mais detalhada.

Por último, mas não menos importante, o estudo empírico sugeriu que embora o ouro se comporte como um valor de refúgio tradicional em alturas de forte instabilidade dos mercados, em alturas de extrema instabilidade comporta-se como uma cobertura. Esta sugestão foi uma conclusão colateral desta tese, não sendo alvo de um estudo mais aprofundado.

## **5.2 SUGESTÕES PARA FUTURA INVESTIGAÇÃO**

De acordo com as limitações do estudo já referidas e com algumas conclusões diagnosticadas durante o desenvolvimento deste trabalho igualmente apontadas, são de sugerir investigações posteriores sobre a temática, numa tentativa aprofundar um pouco mais a realidade estudada. Sugere-se o desenvolvimento específico associado ao comportamento do ouro em situações de extrema instabilidade, como cobertura.

Assim recomenda-se:

Que seguindo a orientação de Joy (2011) se realizem estudos com recurso ao modelo GARCH (1,1), em que se analise o comportamento do ouro em comparação com outros ativos - a taxa de câmbio €/ \$ e os índices bolsistas VIX, S&P 500, FTSE100 e DAX - em situações de forte instabilidade dos mercados, para que desta forma se possa investigar o comportamento de cobertura deste;

Que se realizem estudos que envolvam outros valores de refúgio tradicional, como o da dívida soberana alemã, para avaliar o potencial como valor de refúgio do ouro, em situações de forte instabilidade em concorrências com as mencionadas alternativas, e as forças que levam um investidor a escolher um, em deterioramento de outro;

Que se realize este mesmo estudo num formato cooperativo, com a área de matemática aplicada, para garantir um aprofundamento das análises empíricas de apoio aos resultados.

A título de conclusão, considero que o presente estudo se revela de particular valor no que respeita o estudo das propriedades do ouro, e mais especificamente, no valor de refúgio.

Considero, comutativamente que o mesmo permitiu obter algumas conclusões que viabilizam futuras análises de estudos distintos mas que enriquecerão, invariavelmente, a presente tese.

## **BIBLIOGRAFIA**

Baur, D. G. (2011a). Asymmetric volatility in the gold market. Working Paper, Social Science Research Network.

Baur, D. G. (2011b). Explanatory mining for gold: contrasting evidence from simple and multiple regressions. *Resources Policy*, 36(3), 265–275.

Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking and Finance*, 34(8), 1886–1898.

Baur, D., & Lucey, B. (2009). Is Gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. Institute for International Integration Studies, Working Paper (198)

Bernstein, P. L. (2007). *Le pouvoir de l'or, histoire d'une obsession*. Hoboken: Mazarine.

Blose, L. E. (2010). Gold prices, cost of carry, and expected inflation. *Journal of Economics and Business*, 62(1), 35–47.

Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity. *Journal of Econometric*, 31(3), 307–327.

Bollerslev, T. (1990). Modelling the coherence in short-run nominal exchange rates: a multivariate generalized ARCH model. *Review of Economics and Statistics*, 72(3), 498-505.

Cai, J., Cheung, Y.L., & Wong, M. (2001). What moves the gold market? *Journal of Futures Markets*, 21(3), 257–278.

Capie, F., Mills, T. C., & Wood, G. (2005). Gold as a hedge against the dollar. *Journal of international financial markets, institutions and money*, 15(4), 343–352.

Ciner, C. (2001). On the long run relationship between gold and silver prices a note. *Global Finance Journal*, 12(2), 299–303.

- Coudert, V., Raymond-Feingold, H. (2011). Gold and financial assets: Are there any safe havens in bear markets? *Economics Bulletin*, 31(2), 1613–1622.
- Eichengreen, B., Sachs, J., & Avenue, M. (1984). Exchange Rates and Economic Recovery in the 1930s. *Journal of Economic History*, 45(4), 925–946.
- Eichengreen, B., Temin, P. (1997). *The Gold standard and the great depression*. Cambridge University Press, Working Paper (6060).
- Elder, J., Miao, H., & Ramchander, S. (2012). Impact of macroeconomic news on metal futures. *Journal of Banking & Finance*, 36(1), 51–65.
- Engle, R.F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987–1008.
- Engle, R.F. (2002). Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339–350.
- Faubert, V. (2012). L'or est-il encore une valeur refuge ? Ministère de l'économie des finances et de l'industrie:Trésor-Éco, (101), 1–8.
- Ghosh, D., Levin, E. J., MacMillan, P., & Wright, R. E. (2004). Gold as an inflation hedge? *Studies in Economics and Finance*, 22(1), 1–25.
- Joy, M. (2011). Gold and the US dollar: Hedge or haven? *Finance Research Letters*, 8(3), 120–131.
- Kaul, A., & Sapp, S. (2006). Y2K fears and safe haven trading of the U.S. dollar. *Journal of International Money and Finance*, 25(5), 760–779.
- Ling, S., & McAleer, M. (2002). Stationarity and the existence of moments of a family of GARCH processes. *Journal of econometrics*, 106(1), 109–117.
- McCown, J. R., & Zimmerman, J. (2006). Is gold a Zero-Beta asset? Analysis of the investment potential of precious metals. Working Paper: SSRN.

McLeod, A.I., & Li, W. (1983). Diagnostic checking ARMA time series models using squared-residual autocorrelations. *Journal of time series analysis*, 4(4), 269-273.

Mundell, R. A. (1997). The International Monetary System in the 21st Century: Could Gold Make a Comeback? Palestra apresentada no St. Vincent's College, Latrobe, Pennsylvania, 12 de Março de 1997.

Plackett, R. L. (1983). Karl Pearson and the chi-squared test. *International Statistical Review* 51(1), 59–72.

Roache, S. K., & Rossi, M. (2010). The effects of economic news on commodity prices. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 50(3), 377–385.

Tsay, R. (2005). *Analysis of financial Time Series*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Tully, E., Lucey, B. M. (2007). A power GARCH examination of the gold market. *Research in International Business and Finance*, 21(2), 316–325.

World Gold Council estatísticas:

[http://www.gold.org/investment/statistics/supply\\_and\\_demand\\_statistics/](http://www.gold.org/investment/statistics/supply_and_demand_statistics/)