

INDICADOR COMPÓSITO DE STRESS FINANCEIRO PARA PORTUGAL

Artigos de Estabilidade Financeira

José Pedro Braga | Inês Pereira | Teresa Balcão Reis



BANCO DE PORTUGAL
EUROSISTEMA

1



1

INDICADOR COMPÓSITO DE STRESS FINANCEIRO PARA PORTUGAL

Artigos de Estabilidade Financeira

José Pedro Braga | Inês Pereira | Teresa Balcão Reis



Lisboa, 2014 • www.bportugal.pt

INDICADOR COMPÓSITO DE *STRESS* FINANCEIRO PARA PORTUGAL

José Pedro Braga | Inês Pereira | Teresa Balcão Reis

A recente crise nos mercados financeiros internacionais colocou em evidência o impacto que períodos de instabilidade financeira têm sobre a evolução da atividade económica e sobre o bem-estar da população. Este facto por si só justifica a necessidade de existir um instrumental adequado para medir e monitorizar o nível de *stress* nos mercados financeiros.

Neste artigo é desenvolvido um Indicador Compósito de *Stress* Financeiro para Portugal (ICSF), tendo como objetivo dar uma imagem agregada do nível de tensão existente nos mercados financeiros portugueses. Apesar do grau de integração destes mercados com os mercados financeiros internacionais, em particular com os da área do euro, existem eventos idiossincráticos que afetam Portugal e que justificam a criação de um índice de *stress* financeiro específico.

Seguindo a metodologia utilizada por Holló et al. (2012), a primeira vertente de construção do ICSF assenta na escolha de indicadores de base de *stress* financeiro relativos a cinco segmentos de mercado comumente identificados como os de maior relevância: mercado monetário, mercado obrigacionista, mercado acionista, intermediários financeiros e mercado cambial. Para cada segmento de mercado foram selecionados três indicadores, que deverão captar diferentes componentes de *stress*, só estando perfeitamente correlacionados em situação de *stress* extremo. Estes indicadores são posteriormente normalizados por forma a serem passíveis de agregação.

A primeira fase da agregação consiste em construir cinco subíndices, agrupando os três indicadores relativos a cada segmento de mercado. Os cinco subíndices resultantes são em seguida agregados dando origem ao ICSF. Esta segunda fase de agregação tem em conta o impacto relativo que um choque em cada segmento de mercado tem na atividade económica, bem como a matriz dinâmica de correlações entre os cinco subíndices relativos aos segmentos de mercado. A utilização desta matriz dinâmica (que, utilizando princípios da *portfolio theory*, constitui a principal inovação metodológica na construção do ICSF) contribuiu para que o indicador dê sinais mais significativos quando todos os segmentos de mercado registem, simultaneamente, deteriorações. Permite, ainda, a decomposição do ICSF por contributo de cada segmento de mercado e da componente de correlações cruzadas.

A aferição da qualidade do ICSF está estritamente relacionada com a capacidade deste em identificar eventos de *stress* que sejam amplamente reconhecidos como tal. Através de diferentes métodos conclui-se que o indicador calculado identifica e mede de forma adequada, não só os principais eventos de *stress* verificados nos mercados financeiros internacionais, mas também aqueles que tiveram maior relevância nos mercados portugueses (revelando nesses momentos uma clara diferenciação face a indicadores de *stress* financeiro existentes para a totalidade da área do euro).

Por último, confirmou-se que quando o nível de *stress* financeiro é mais elevado existem impactos negativos sobre a atividade económica, tendo ainda sido estimado a partir de que nível de *stress* esse impacto se materializa.

Indicador Compósito de *Stress* Financeiro para Portugal¹

José Pedro Braga, Inês Pereira e Teresa Balcão Reis²

30 de outubro de 2014

Resumo

Este artigo propõe um Indicador Compósito de Stress Financeiro para Portugal (ICSF). Dado que a instabilidade financeira pode ter um impacto significativo na economia real, a medição e monitorização dos níveis de *stress* financeiro podem contribuir para a adoção de políticas adequadas. Seguindo a metodologia de Holló et al. (2012), a construção do ICSF passa pela agregação de cinco subíndices relativos ao mercado monetário, mercado obrigacionista, mercado acionista, intermediários financeiros e mercado cambial num indicador compósito, usando princípios da *portfolio theory* (em que a agregação dos subíndices traduz a estrutura dinâmica de correlações cruzadas). O artigo demonstra que o ICSF identifica e mede de forma adequada os eventos de instabilidade que ocorreram nos mercados financeiros nacionais desde 1999, evidenciando em alguns momentos uma clara diferenciação face a indicadores compósitos de *stress* relativos à área do euro.

Palavras-chave: Estabilidade financeira, *Stress* financeiro, Indicador de *stress* financeiro, Crise financeira, *Portfolio theory*.

Classificação JEL: G01, G10, G20, E44.

¹ Os autores gostariam de agradecer a Maximiano Pinheiro, António Antunes e António Rua pelos comentários recebidos durante a fase inicial do trabalho e a Carlos Robalo Marques e Paulo Rodrigues pelo auxílio em algumas das estimações apresentadas. Adicionalmente, os autores agradecem aos colegas da Área de Análise Financeira e de Mercados pela sua ajuda e apoio. A visão expressa no artigo traduz apenas a visão dos autores e não deve ser atribuída ao Banco de Portugal.

² Banco de Portugal (Departamento de Mercados e Gestão de Reservas). Endereço eletrónico: jpsbraga@bportugal.pt, ijpereira@bportugal.pt, mtbreis@bportugal.pt

1. Introdução

A recente crise nos mercados financeiros internacionais evidenciou o impacto global que a instabilidade financeira pode ter e, em particular, como a instabilidade financeira afeta a economia real e o nível de vida das populações. Esta crise também demonstrou que os instrumentos anteriormente disponíveis para monitorizar e controlar a instabilidade financeira já não eram apropriados. Neste enquadramento, foi produzida ampla literatura em como identificar, medir e monitorizar a instabilidade financeira e vários indicadores de *stress* financeiro foram desenvolvidos.

O principal objetivo deste artigo é criar um Indicador Compósito de *Stress* Financeiro para Portugal. Esse indicador deverá ser capaz de identificar as especificidades do mercado financeiro português, apesar do elevado grau de integração do mercado nacional com os mercados financeiros europeus.

Na secção 2 procura-se identificar uma definição de *stress* financeiro e os motivos pelos quais a sua monitorização é importante, destacando as consequências negativas da instabilidade financeira sobre o crescimento económico. Na secção 3 é feita uma revisão da literatura sobre indicadores de *stress* financeiro. A secção 4 descreve a metodologia de cálculo do Indicador Compósito de *Stress* Financeiro para Portugal (ICSF). Seguindo a metodologia apresentada por Holló et al. (2012), o ICSF passa pela agregação de vários indicadores de cinco segmentos de mercado habitualmente definidos como os mais importantes, nomeadamente, o mercado monetário, o mercado obrigacionista, o mercado acionista, os intermediários financeiros e o mercado cambial. A sua principal inovação passa pela aplicação de princípios da *portfolio theory* na agregação que dá origem ao indicador compósito (com os subíndices a serem agregados tendo por base a estrutura dinâmica de correlações cruzadas). Esta secção termina com uma análise de robustez do ICSF. Na secção 5 é feita uma análise da performance do ICSF, tanto no que se refere à sua capacidade de identificar adequadamente períodos de *stress* financeiro em Portugal, como de dar indicações sobre a evolução futura da atividade económica. São ainda feitos alguns testes de causalidade à Granger entre os subíndices. As conclusões são apresentadas na secção 6.

2. Definição e medição de *stress* financeiro

A crise recente nos mercados financeiros internacionais evidenciou a relevância de compreender, monitorizar e medir o *stress* financeiro. A crise financeira que começou em 2008 depressa se tornou numa crise económica, com elevado impacto na economia mundial e nos padrões de vida de um vasto conjunto da população mundial. É, portanto, um exemplo claro de como a instabilidade nos mercados financeiros origina instabilidade macroeconómica.

Medir e monitorizar o grau de instabilidade financeira é essencial, na medida em que pode contribuir para formular e colocar em prática políticas macroeconómicas adequadas. De acordo com um conjunto amplo de literatura, a recente crise financeira evidenciou que o instrumental disponível para monitorizar o *stress* financeiro se encontrava desadequado às características atuais dos mercados financeiros. Como mencionado por Cevik et al. (2013), “Enquanto em tempos normais, a avaliação das perspetivas económicas [...] é adequada e

existem regras de política úteis [...], em períodos de *stress* financeiro podem ser necessárias políticas distintas das recomendadas em períodos de normalidade”. Consequentemente, os decisores necessitam de ferramentas capazes de lhes indicar em que estado se encontram os mercados financeiros – *stress* ou normalidade. Por seu turno, outros autores (e.g. Hakkio e Keeton, 2009) referem que a medição do *stress* financeiro é também relevante nos processos de normalização da política monetária. Para além de monitorizarem variáveis tradicionais, como indicadores de atividade e de preços, as autoridades monetárias devem também procurar assegurar que o nível de *stress* financeiro é inferior ao nível que afeta negativamente a atividade económica. Adicionalmente, monitorizar e medir o nível de *stress* financeiro pode dar informação relevante sobre as condições do sector financeiro, colocando em evidência as suas fragilidades e forças.

Apesar de não existir uma definição única de *stress* financeiro, existe consenso quanto ao facto de que: i) é uma interrupção do normal funcionamento dos mercados financeiros, ii) é um fenómeno multidimensional e iii) tem impacto na atividade real se o nível de *stress* ultrapassar determinado nível e/ou se mantiver por um período prolongado de tempo. Alguns autores, dando importância particular à saúde financeira do sistema bancário (e.g. Balakrishnan et al., 2011), definem *stress* financeiro como um período em que o processo de intermediação financeira decorre com falhas.

É difícil avaliar um fenómeno multidimensional. Vários segmentos dos mercados financeiros têm de ser monitorizados, por vezes registando transversalmente um aumento de instabilidade, outras vezes evoluindo em sentido distinto entre si. Existem também diferentes formas para o *stress* financeiro se manifestar. De acordo com Hakkio e Keeton (2009), em períodos de instabilidade ocorre: i) um aumento da incerteza sobre o valor dos ativos; ii) um aumento da incerteza sobre o comportamento dos outros investidores; iii) uma maior assimetria de informação; iv) movimentos de fuga para a qualidade e v) movimentos de fuga para a liquidez.

É através destes canais que a instabilidade financeira afeta a atividade macroeconómica. *Stress* financeiro é sempre sinónimo de instabilidade e a instabilidade gera o tipo de incertezas mencionadas anteriormente. Neste enquadramento, o adiamento de decisões económicas (comprar ou vender ativos, investir, contratar, consumir,) é normalmente a escolha ótima, originando uma redução na atividade económica (Davig e Hakkio, 2010). Do mesmo modo, movimentos de fuga para a qualidade (situação em que apenas os investidores com melhor notação de crédito se conseguem financiar a preços economicamente viáveis, com os investidores com menor *rating* a apenas conseguirem obter fundos a taxas muito elevadas ou mesmo a ficarem impossibilitados de aceder ao mercado), ou fuga para a liquidez, fazem com que o processo de transmissão de fundos entre quem empresta e quem pede emprestado se torne menos eficiente, originando menores ritmos de crescimento.

Para monitorizar adequadamente o *stress* financeiro é necessária a sua medição, sendo que esta não pode ser feita de forma direta. No entanto, como mencionado anteriormente, a literatura sugere que os períodos de *stress* financeiro podem ser identificados pela observação da ocorrência de determinados fenómenos, que se traduzem depois em ‘sintomas’ (tais como, uma volatilidade mais elevada dos preços dos ativos, elevadas perdas na valorização de ativos, aumentos nos prémios de liquidez e de risco), sendo que estes podem ser medidos por

indicadores dos mercados financeiros (Holló et al., 2012). O passo seguinte será agregar todas as diferentes variáveis num único indicador que possa ser facilmente monitorizado.

Anteriormente, a literatura sobre *stress* financeiro recorria maioritariamente a medidas binárias (os mercados, ou se encontravam em situação de crise, ou em situação de normalidade). Nos anos mais recentes, este conceito evoluiu e passou a verificar-se uma clara preferência por medidas contínuas, que apresentam várias vantagens de relevo. Em primeiro lugar, as medidas contínuas permitem comparações e ordenações em termos de importância das crises passadas. Estas medidas permitem também a identificação de períodos em que o nível de *stress* financeiro foi muito elevado, e relevante, mas que por qualquer razão não resultou numa crise financeira. Paralelamente, é também relevante medir o ritmo de aumento ou decréscimo do nível de *stress*, uma vez que este pode dar informação útil para determinar a probabilidade de se estar numa fase de entrada ou saída de uma crise.

3. Revisão da literatura

A medição das condições financeiras tem sido foco de análise na literatura desde há muito tempo. Trabalhos iniciais consideraram a inclinação da curva de rendimentos e o seu uso como previsor da atividade económica e da inflação (Estrella e Hardouvelis, 1991; Stock e Watson, 1989; Miskin, 1988). Esses artigos procuraram evidenciar que a análise da curva de rendimentos tem um maior poder de previsão do que a simples utilização de um conjunto de indicadores económicos e financeiros, como uma taxa de juro de curto prazo. Medidas de risco de crédito, como o diferencial entre dívida privada e pública, têm também sido utilizadas como indicadores avançados para as condições económicas desde o final dos anos 80s (Friedman e Kutnner, 1992; Stock e Watson, 1989) com bom poder preditivo. Por fim, indicadores do mercado acionista também contêm informação útil sobre a atividade económica.

Os índices de condições monetárias (ICM) constituíram a extensão natural desses trabalhos iniciais. Originalmente, os ICMs consistiam em médias ponderadas de uma taxa de juro oficial (ou de curto prazo) e de uma taxa de câmbio, com os pesos atribuídos a corresponderem à importância relativa da procura interna e externa no PIB. O Banco Central do Canada iniciou este tipo de análise (Freedman, 1994), com a taxa de câmbio a assumir cerca de um terço do peso da taxa de juro oficial, dado que o Canadá é uma economia relativamente aberta. No caso de economias mais fechadas ao exterior, o peso relativo da taxa de câmbio é menor. Este tipo de indicador também foi calculado para Portugal (Esteves, 2003), utilizando a taxa de câmbio do escudo e uma taxa de juro a 3 meses. A taxa de juro parecia ser mais efetiva na explicação da dinâmica de curto prazo do PIB, enquanto a taxa de câmbio apresentava um papel mais importante no comportamento da inflação.

Com a progressiva generalização da utilização dos ICM num crescente conjunto de países, foi-se assistindo ao alargar das variáveis utilizadas, com os novos índices a serem chamados de Indicadores de *Stress* Financeiro (FSIs) ou Indicadores de Condições Financeiras (FCIs). Apesar dos dois nomes serem por vezes utilizados de forma indistinta, os FSIs focam-se exclusivamente em variáveis financeiras (que podem ser expressas em níveis, *spreads*, correlações ou variáveis), enquanto os FCIs tendem a usar variáveis financeiras e não

financeiras para medir a instabilidade financeira. Para uma análise detalhada entre as diferenças dos dois tipos de indicadores ver Kliensen et al. (2012).

Aquando da criação de um FSI, a ênfase é colocada em assegurar que inclui uma seleção de variáveis que reflete as condições de *stress* em todas as dimensões do sistema financeiro. Normalmente, as variáveis consideradas nestes indicadores incluem diferentes conjuntos de taxas de juro de curto prazo/taxas oficiais, taxas de juro de longo prazo, inclinação de curvas, indicadores de prémio de risco e de liquidez, indicadores do mercado acionista, entre outros. No caso dos FCIs, alguns indicadores económicos são adicionados (indicadores de oferta monetária, do mercado de habitação, indicadores de crédito, níveis de dívida, inflação, preço do petróleo,...). A importância de ter uma série temporal longa leva a que a utilização de derivados, indicadores financeiros mais recentes, não seja considerada na maioria deste tipo de indicadores. A noção de um número ideal de indicadores não existe na literatura, com vários autores a optarem por uma visão mais parcimoniosa, enquanto outros optam por um número muito alargado. Neste último grupo merece destaque o Indicador de Condições Financeiras do Fed de Chicago (Brave e Butters, 2011) que utiliza um conjunto de 100 variáveis financeiras.

A frequência das variáveis financeiras utilizadas num FSI é também um aspeto importante, com o inevitável *trade-off* entre uma maior ou menor frequência dos dados. Frequências maiores dos dados (normalmente FSIs diários e semanais) têm a vantagem de mais rapidamente captarem eventuais situações de *stress*, o que poderá permitir uma mais rápida resposta das autoridades a novos desenvolvimentos. Contudo, a utilização de dados de maior frequência origina uma maior volatilidade no FSI, bem como aumenta a probabilidade de captar falsos sinais de instabilidade. A utilização de indicadores com uma menor frequência (mensal e trimestral) reduz o número de falsos sinais mas torna o seu uso mais problemático como instrumento para monitorizar/sinalizar períodos de *stress*. Adicionalmente, a utilização de dados de menor frequência significa que o FSI terá uma menor amostra, tornando mais difícil a estimação de limites quantitativos para a definição de um evento de *stress*.

Uma vez selecionados os indicadores, é necessário convertê-los num único índice, tornando mais simples avaliar os diferentes níveis de *stress*. No entanto, é necessário previamente converter os dados numa unidade comum. O método mais usualmente utilizado consiste em uniformizar cada variável subtraindo a média da amostra e dividindo pelo desvio padrão. Outra alternativa é transformar as variáveis em percentis, utilizando a sua função de distribuição cumulativa. O primeiro percentil terá os menores valores, correspondentes aos menores níveis de *stress*, enquanto níveis mais elevados de *stress* ficarão em percentis superiores. Novamente todas as variáveis ficarão expressas na mesma escala.

Uma vez convertidos os dados numa escala comum, existem vários métodos de agregação. Um método passa por ponderar pela variância das variáveis, com o índice final a dar igual importância a cada variável. Outro método passa por ponderar cada variável pela dimensão do mercado a que pertence. Quanto maior o peso do mercado na economia, maior o peso atribuído no índice final às variáveis que medem o *stress* existente nesse mercado (Oet et al., 2011). Também são utilizados pesos baseados em estimações, em que as variáveis que medem o *stress* são estimadas tendo como variável dependente uma medida de atividade económica. Nesta situação, um aumento de *stress* está mais diretamente correlacionado com variações do

PIB. Outra alternativa passa pela utilização da Análise de Componentes Principais, em que se assume que cada variável capta uma dimensão de *stress* financeiro. Assim, admite-se que existe um fator comum entre as diferentes séries que é capaz de explicar o movimento conjunto das variáveis selecionadas. Este fator comum é o primeiro componente principal e será o FSI (Illing e Liu, 2006; Hakkio e Keeton, 2009; Brave e Butters, 2011). Um outro método passa pela utilização de funções logit. Neste caso, o FSI é obtido como a probabilidade estimada a partir de um modelo logit utilizando as variáveis selecionadas, em que a variável dependente é um indicador de crise binário pré-definido (Nelson e Perli, 2007; Grimaldi, 2010). Por fim, uma alternativa mais recente passa pela utilização da *portfolio theory* como método de agregação, que vai ter em conta a estrutura de correlações entre as diferentes variáveis. O peso atribuído a cada variável é dinâmico, ajustando à evolução dos mercados (Holló et al., 2012; Louzis e Vouldis, 2011). Para uma explicação mais detalhada dos diferentes métodos de agregação e comparação entre eles, consultar Illing e Liu (2006) e Kliensen et al. (2012).

Por fim, convém notar que um FSI não tem um contra factual direto no mundo real (ao contrário, por exemplo, de índices representado a atividade económica que podem ser comparados com o PIB) tornando mais difícil verificar a sua qualidade. A forma mais simples de validação consiste em comparar o indicador obtido com eventos conhecidos de instabilidade financeira, verificando se coincidem. Outra opção é conduzir um inquérito entre especialistas de mercado para identificar situações de *stress* financeiro, construindo uma cronologia de crises financeiras (Illing e Liu, 2006; Dimitrius, 2011). Uma outra alternativa é a construção de uma série de *stress* financeiro baseada num determinado acontecimento (por exemplo, atuações específicas das autoridades) e compara-la com o FSI obtido (Grimaldi, 2010 e Carlson et al., 2012).

4. O indicador Compósito de *Stress* Financeiro para Portugal

Um indicador de *stress* financeiro tenta capturar o funcionamento e as fragilidades dos mercados financeiros. Como mencionado, a instabilidade nos mercados financeiros pode assumir diferentes formas, como um aumento da incerteza sobre o valor futuro dos ativos, um aumento da assimetria de informação, dificuldades de financiamento, dificuldades em executar operações, movimentos de fuga para a qualidade ou fuga para a liquidez. Todas estas situações são importantes sinais de maiores dificuldades no normal funcionamento dos mercados financeiros.

O aumento da instabilidade financeira é normalmente observado em vários segmentos de mercado. Tal como Holló et al. (2012), consideramos cinco segmentos de mercado habitualmente definidos como os mais importantes. Esses cinco segmentos são: mercado monetário, mercado obrigacionista, mercado acionista, intermediários financeiros e mercado cambial.

Na construção do ICSF são considerados três níveis. No nível inferior, temos a seleção de indicadores individuais de *stress* financeiro. O objetivo é que cada indicador capte diferentes dimensões do mercado, capturando também de forma distinta o *stress* financeiro. O nível intermédio é onde os indicadores individuais são agregados em cinco subíndices relativos a

cada segmento de mercado. Esta agregação não é efetuada diretamente nos indicadores escolhidos mas sim sobre os indicadores já convertidos a uma unidade comum para permitir a agregação. No nível superior ocorre a agregação dos cinco subíndices relativos a cada segmento de mercado no indicador final de *stress* financeiro. Esta agregação tem em conta a correlação dinâmica entre os diferentes segmentos de mercado, bem como a importância relativa de cada segmento de mercado, calibrada tendo em conta o impacto que cada segmento tem sobre a atividade económica em Portugal.

4.1. Escolha dos indicadores de *stress* financeiro (nível inferior)

Existe um conjunto alargado de variáveis financeiras que podem ser escolhidas para medir o *stress* financeiro. Essas variáveis podem ser apresentadas de diferentes formas, como volatilidades, diferenciais ou perdas acumuladas. Para a construção do ICSF a lista de variáveis foi reduzida tendo em conta os seguintes critérios:

1. Os indicadores devem ser o mais possível representativos dos mercados financeiros portugueses. Apenas quando não existem alternativas viáveis se devem utilizar indicadores relativos à área do euro que deverão, no entanto, ser ajustados da melhor forma possível para refletir desenvolvimentos nos mercados financeiros portugueses;
2. Os indicadores devem ter uma ampla representatividade, incluindo informação sobre os cinco segmentos de mercado selecionados. Para cada segmento de mercado o mesmo número de indicadores deverá ser escolhido para assegurar que os subíndices possuem as mesmas propriedades estatísticas. Neste contexto, cada um dos segmentos foi limitado a três indicadores, perfazendo um total de quinze indicadores individuais de *stress* financeiro;
3. Os indicadores devem transmitir informação complementar, apenas estando perfeitamente correlacionados entre si em níveis de *stress* extremo. Em níveis mais baixos de instabilidade é expectável que exista diferenciação no comportamento dos indicadores;
4. Os indicadores devem estar disponíveis com frequência diária, com um *lag* de publicação máximo de um dia. Esta característica permite garantir que o indicador construído tem capacidade de medir o *stress* financeiro em tempo real;
5. Os indicadores devem ter um histórico longo, que inclua diversos episódios de *stress* financeiro. Dada a provável alteração de regime decorrente do início do euro, foi definido como objetivo que os indicadores escolhidos existissem, pelo menos, desde o início de 1999.

Tendo este enquadramento em consideração, foram selecionados os seguintes indicadores para cada segmento de mercado.

Indicadores do mercado monetário:

- Volatilidade histórica da Euribor a 3 meses, média móvel exponencial de variações diárias, com parâmetro de alisamento de 0.93.
- Diferencial entre a Euribor a 3 meses, ajustado para o risco de Portugal, e a média das taxas de juro dos bilhetes de tesouro a 3 meses de Alemanha e França.
- Financiamento das instituições financeiras portuguesas junto do Eurosistema.

Indicadores do mercado obrigacionista:

- Volatilidade histórica da taxa de rendibilidade a 10 anos das Obrigações do Tesouro de Portugal, média móvel exponencial, com parâmetro de alisamento de 0.93.
- Diferencial entre as taxas de rendibilidade a 10 anos das Obrigações do Tesouro de Portugal e da Alemanha.
- Diferencial entre a taxa de rendibilidade de um índice empresarial não financeiro Iboxx, ajustado pelo *rating* médio das principais empresas não financeiras portuguesas, e a taxa de rendibilidade a 10 anos das Obrigações do Tesouro alemão.

Indicadores do mercado acionista:

- Volatilidade história do índice acionista do sector não financeiro de Portugal, média móvel exponencial, com parâmetro de alisamento de 0.93.
- Perda máxima acumulada (CMAX) do índice acionista do sector não financeiro de Portugal num período de 2 anos.
- Diferencial entre o CMAX do principal índice acionista de Portugal e o CMAX do principal índice acionista alemão.

Indicadores relativos aos Intermediários Financeiros:

- Volatilidade história do índice acionista do sector financeiro de Portugal, média móvel exponencial, com parâmetro de alisamento de 0.93.
- Perda máxima acumulada (CMAX) do índice acionista do sector financeiro de Portugal num período de 2 anos.
- Diferencial entre a taxa de rendibilidade de um índice empresarial financeiro Iboxx ajustado pelo *rating* médio das principais empresas financeiras portuguesas, e a taxa de rendibilidade a 10 anos das Obrigações do Tesouro alemão.

Indicadores do mercado cambial:

- Volatilidade histórica da taxa de câmbio do euro face ao dólar dos EUA, média móvel exponencial, com parâmetro de alisamento de 0.93.
- Volatilidade histórica da taxa de câmbio do euro face ao iene, média móvel exponencial, com parâmetro de alisamento de 0.93.
- CMAX do índice cambial nominal efetivo de Portugal num espaço de 2 anos.

No caso do mercado monetário, a instabilidade é captada pela volatilidade da taxa Euribor a 3 meses, que é vista como uma medida de incerteza de mercado. Para o cálculo da volatilidade foi utilizada a volatilidade histórica do indicador, utilizando uma média móvel exponencial com o objetivo de dar mais peso às observações mais recentes. O *stress* é também capturado pela

diferença entre uma taxa de mercado não colateralizada, como a Euribor, e uma taxa colateralizada. Dado que a Eurepo (taxa colateralizada) corre presentemente o risco de ser descontinuada dado o número reduzido de contribuidores, a média das taxas de juro a 3 meses dos bilhetes de tesouro da Alemanha e de França foi utilizada como *proxy* de uma taxa colateralizada de mercado monetário na área do euro. Este diferencial é utilizado como uma medida de liquidez e de risco de contraparte no mercado monetário. Para melhor refletir o risco específico de Portugal, a taxa Euribor foi ajustada pelo diferencial entre a taxa a 3 meses dos bilhetes de tesouro de Portugal e a média das taxas a 3 meses dos bilhetes de tesouro da Alemanha e França. Finalmente, o incremento de tensão no mercado monetário foi também capturado pelo nível de financiamento das instituições nacionais junto do Eurosistema. O Eurosistema atua como prestamista de último recurso, sendo que um aumento deste tipo de financiamento está normalmente associado a um incremento nos níveis de *stress*.

No mercado obrigacionista, a volatilidade das taxas de rendibilidade das obrigações do Tesouro português é utilizada como medida de incerteza dos investidores. O diferencial entre as taxas de rendibilidade a 10 anos entre Portugal e a Alemanha foi também utilizado, dando informação sobre a qualidade de crédito da dívida soberana portuguesa. Esta série traduz potenciais movimentos de fuga para a qualidade e liquidez no mercado obrigacionista nacional. A utilização de CDS, apesar de inicialmente considerada, foi excluída uma vez que os dados não estão disponíveis desde o início de 1999. Por fim, o diferencial entre as taxas de rendibilidade de um índice Iboxx do sector não financeiro e as taxas de rendibilidade a 10 anos da dívida alemã foi utilizado como *proxy* do *stress* no mercado de dívida privada não financeira. O índice Iboxx utilizado foi ajustado tendo em consideração o *rating* médio das principais empresas não financeiras nacionais em cada momento.

No mercado acionista, a volatilidade do índice do setor não financeiro foi utilizado como medida de incerteza quanto ao valor futuro dos ativos. A perda máxima atual acumulada pelo índice acionista do setor não financeiro no período de 2 anos (CMAX) foi utilizada como medida de aversão ao risco, servindo como medida absoluta de pressão no mercado acionista. Por último, o *stress* nos mercados acionistas foi ainda medido comparando a performance do CMAX do principal índice acionista de Portugal com o CMAX do principal índice acionista da Alemanha, dando assim uma medida relativa da pressão no mercado acionista.

De forma análoga, no segmento dos intermediários financeiros a volatilidade do índice acionista do setor financeiro captura o grau de incerteza, enquanto o CMAX do índice financeiro de Portugal num período de 2 anos atua como uma medida de aversão ao risco. Finalmente, o diferencial entre as taxas de rendibilidade de um índice Iboxx do sector financeiro e as taxas de rendibilidade a 10 anos da dívida alemã foi utilizado como *proxy* do *stress* no mercado de dívida privada nos intermediários financeiros. Da mesma forma do que no caso das empresas não financeiras, o índice Iboxx do setor financeiro foi ajustado tendo em conta o *rating* médio das instituições financeiras nacionais ao longo do tempo.

O *stress* no mercado cambial é capturado pela volatilidade das duas principais cotações da moeda europeia, o EUR/USD e o EUR/JPY. Adicionalmente, o CMAX num período de 2 anos do índice cambial nominal efetivo de Portugal foi também considerado.

4.2. Agregação das variáveis individuais em subíndices relativos a cada segmento de mercado (nível intermédio)

O ICSF deverá ser calculado utilizando indicadores comparáveis entre si e passíveis de serem agregados. Assim, os indicadores individuais deverão ser transformados para uma unidade comum, por forma a permitir a sua agregação. Seguindo Holló et al. (2012), este artigo utiliza a função de distribuição cumulativa para transformar cada indicador individual. Partindo de uma série original (x_1, x_2, \dots, x_n) , as observações são ordenadas de forma ascendente $(x_{[1]}, x_{[2]}, \dots, x_{[n]})$ de modo a que a observação $x_{[n]}$ corresponda ao máximo da amostra e a observação $x_{[1]}$ ao mínimo, sendo $[r]$ a posição na ordenação atribuída a cada realização particular de x_t . Os indicadores individuais transformados z_t são obtidos com base na seguinte função distribuição cumulativa $F_n(x_t)$:

$$z_t = F_n(x_t) = \begin{cases} \frac{r}{n} & \text{for } x_{[r]} \leq x_t < x_{[r+1]}, r = 1, 2, \dots, n-1 \\ 1 & \text{for } x_t \geq x_{[n]} \end{cases} \quad (1)$$

Com $t = 1, 2, \dots, n$. A função distribuição cumulativa $F_n(x^*)$ mede o número total de observações x_t que não excedem um nível específico x^* (que é igual à correspondente posição na ordenação do número r^*) dividido pelo número total de observações.

Esta transformação é aplicada aos 15 indicadores originais, gerando novas séries, variando todas entre 0 e 1. Assim, as 15 novas séries são facilmente comparáveis e passíveis de serem agregadas.

Para garantir a estabilidade na identificação dos períodos de tensão, a transformação descrita anteriormente é aplicada recursivamente à amostra (que está em permanente expansão). Assim, por cada nova observação que se adiciona, aplica-se a transformação anterior, da qual resulta um valor para o dia acrescentado, que irá ser incorporada na série já existente, mantendo toda a história passada. A transformação recursiva é aplicada apenas após o período 1999-2001, sendo inicialmente aplicada a este período uma transformação não-recursiva.

Após a aplicação desta transformação, é calculada a média aritmética dos 3 indicadores correspondentes a cada segmento, por forma a obter 5 subíndices.

4.3. Agregação dos subíndices num indicador composto (nível superior)

Tendo já os indicadores transformados e cada um dos 5 subíndices calculados, procede-se ao passo final de agregação destes últimos num indicador composto de *stress* financeiro. O procedimento baseia-se na *portfolio theory*, por forma a ter em consideração as correlações cruzadas dinâmicas existentes entre os subíndices. Desta forma dá-se mais relevo a situações em que a instabilidade ocorre simultaneamente em diversos segmentos de mercado.

No procedimento de agregação dos 5 subíndices existem dois passos. Um primeiro consiste em estimar a importância relativa de cada um dos 5 segmentos de mercado, procurando-se medir o impacto que um choque em cada um dos segmentos terá na economia real. Para tal, foi estimado um modelo VAR linear *standard*, tendo como variáveis endógenas as taxas de variação homólogas do Produto Interno Bruto (PIB) e cada um dos 5 subíndices. O modelo é

estimado utilizando dados trimestrais, com a série de cada subíndice a ser calculada efetuando a média trimestral dos valores diários. Estimado o modelo VAR, são calculadas as funções impulso resposta (acumuladas de 8 trimestres) do PIB a um choque em cada um dos subíndices. O peso associado a cada um dos subíndices é estabelecido como sendo a percentagem de cada subíndice na soma total das funções impulso resposta acumuladas dos 5 subíndices. Aplicando a metodologia apresentada, os pesos para cada um dos segmentos são: 24% para o mercado monetário, 18% para o mercado obrigacionista, 22% para o mercado acionista, 25% para os intermediários financeiros e 11% para o mercado cambial.

O segundo passo consiste no cálculo da matriz dinâmica dos coeficientes de correlação entre os subíndices. As correlações $\rho_{ij,t}$ são calculadas recursivamente, baseadas nas *exponentially-weighted moving averages* (EWMAs) das covariâncias $\sigma_{ij,t}$ e variâncias $\sigma_{i,t}^2$:

$$\sigma_{ij,t} = \lambda \sigma_{ij,t-1} + (1-\lambda) \hat{S}_{i,t} \hat{S}_{j,t} \quad (2)$$

$$\sigma_{i,t}^2 = \lambda \sigma_{i,t-1}^2 + (1-\lambda) \hat{S}_{i,t}^2 \quad (3)$$

$$\rho_{ij,t} = \sigma_{ij,t} / \sigma_{i,t} \sigma_{j,t} \quad (4)$$

onde, $i = 1, \dots, 5, j = 1, \dots, 5, i \neq j, t = 1, \dots, T$ sendo $\hat{S}_{i,t} = (S_{i,t} - 0,5)$, os subíndices ajustados, obtidos pela subtração da sua mediana teórica de 0.5. O parâmetro de alisamento λ é mantido constante em 0.93, o mesmo valor utilizado por Holló et al. (2012). Este parâmetro determina a velocidade de ajustamento da correlação entre os subíndices à informação mais recente, ou seja, quanto maior o valor deste parâmetro, menor o peso dado à última observação (como pode ser verificado nas equações (3) e (4)) e mais “alisada” é a série. Os primeiros valores da variância e da covariância (i.e. 4 de janeiro de 1999) são os únicos em cujo cálculo não se recorreu às EWMA.

Como referido anteriormente, estas correlações capturam a dimensão sistémica do nível de *stress* no sistema financeiro, sendo esta uma das principais mais-valias da metodologia utilizada. Ao levar-se em conta as inter-relações entre os diferentes segmentos de mercado, torna-se possível atribuir maior relevância a situações em que a instabilidade é visível em diversos segmentos, ou seja, em que a tensão é sistémica e poderá ter consequências mais prolongadas e significativas.

Por último o Indicador Compósito de *Stress* Financeiro é calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$ICSF = (w^{\circ} s_t) C_t (w^{\circ} s_t)' \quad (5)$$

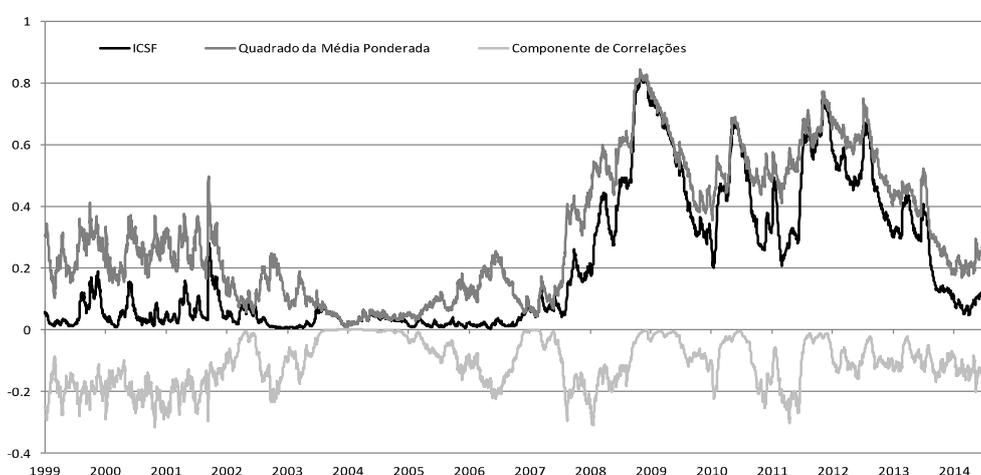
Sendo $w = (w_1, w_2, w_3, w_4, w_5)$, o vetor dos pesos constantes atribuídos a cada subíndice; $s_t = (s_{1t}, s_{2t}, s_{3t}, s_{4t}, s_{5t})$, o vetor dos níveis dos subíndices para cada um dos 5 segmentos; $w^{\circ} s_t$, a multiplicação elemento a elemento do vetor dos pesos dos subíndices e o vetor dos valores dos sub-índices em t ; e C_t a matriz dinâmica dos coeficientes de correlação $\rho_{ij,t}$ entre os subíndices i and j :

$$C_t = \begin{pmatrix} 1 & \rho_{12,t} & \rho_{13,t} & \rho_{14,t} & \rho_{15,t} \\ \rho_{12,t} & 1 & \rho_{23,t} & \rho_{24,t} & \rho_{25,t} \\ \rho_{13,t} & \rho_{23,t} & 1 & \rho_{34,t} & \rho_{35,t} \\ \rho_{14,t} & \rho_{24,t} & \rho_{34,t} & 1 & \rho_{45,t} \\ \rho_{15,t} & \rho_{25,t} & \rho_{35,t} & \rho_{45,t} & 1 \end{pmatrix} \quad (6)$$

4.4. Componente das correlações cruzadas

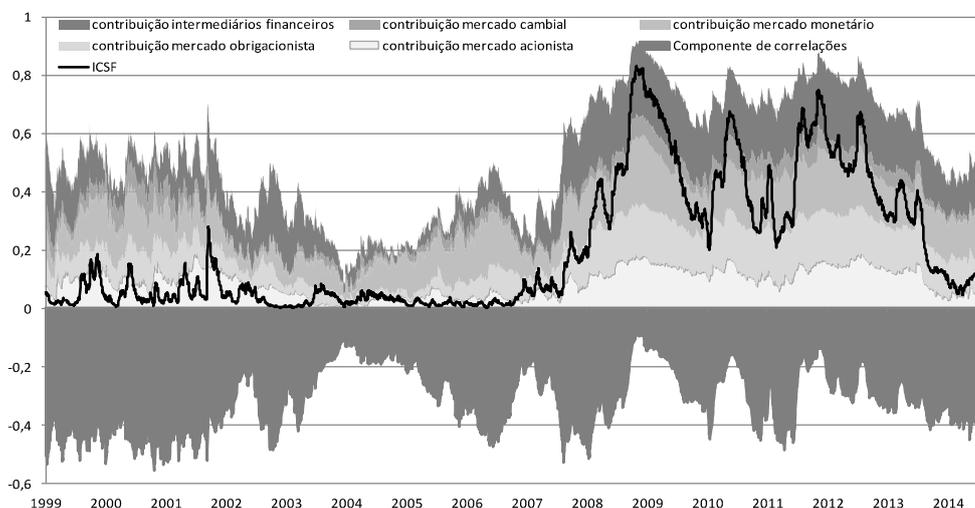
A metodologia utilizada para calcular o indicador permite a identificação direta da componente de correlações cruzadas do ICSF. Esta componente resulta da diferença entre o índice obtido e o quadrado da média ponderada dos 5 subíndices (um caso especial onde todos os subíndices são perfeitamente correlacionados). Neste último caso (em que se calcula o indicador através do quadrado da média ponderada dos 5 subíndices) assume-se uma situação em que todos os subíndices estão simultaneamente a melhorar, ou simultaneamente a deteriorar-se. Em ambos os casos, a componente das correlações cruzadas situar-se-á em níveis elevados. Assim, quanto mais próximo está o ICSF do indicador calculado com o quadrado da média ponderada, mais elevada será esta componente (Gráfico 1).

Gráfico 1 – ICSF, quadrado da média ponderada dos subíndices e componente das correlações



Esta análise permite também decompor o ICSF nas contribuições das diferentes componentes: a contribuição da componente de correlações cruzadas e as contribuições de cada segmento de mercado (Gráfico 2). De referir que em diferentes episódios de instabilidade, os diferentes segmentos de mercado e a componente sistémica contribuíram de forma distinta para a variação do ICSF.

Gráfico 2 – ICSF e contribuições das suas componentes

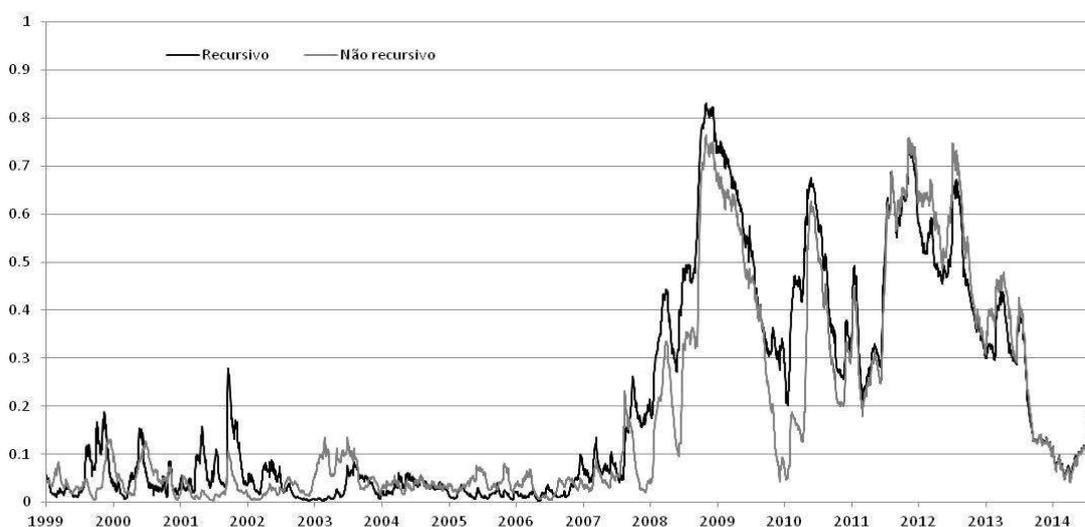


4.5. Robustez

Uma característica importante de qualquer indicador de estabilidade é que os resultados obtidos, nomeadamente os períodos de tensão identificados, sejam estáveis ao longo do tempo, assim como perante diferentes opções metodológicas. Procurou-se assim avaliar a robustez do indicador compósito sob vários aspetos: método recursivo vs não recursivo, diferentes valores para o parâmetro λ que determina a velocidade de ajustamento das correlações cruzadas à informação mais recente e diferentes pesos para a agregação dos sub-índices.

Na metodologia utilizada, os cinco subíndices são calculados recursivamente (começando em janeiro de 2002), por forma a assegurar estabilidade na identificação de períodos de tensão. Com efeito, o indicador calculado de forma recursiva tem a capacidade de continuar a identificar períodos antigos como momentos relevantes de tensão financeira (mesmo que em termos relativos se tenham tornado eventos de *stress* menos relevantes), enquanto o indicador calculado de forma não recursiva tende a minimizar a tensão verificada em períodos mais antigos. No entanto, quando se comparam as séries obtidas de forma recursiva e não recursiva (calculando a série apenas uma vez utilizando a informação completa) ambas as séries apresentam uma evolução similar, identificando os mesmos acontecimentos de tensão (ver Gráfico 3), particularmente no caso de acontecimentos mais recentes.

Gráfico 3 – ICSF calculado de forma recursiva e não recursiva



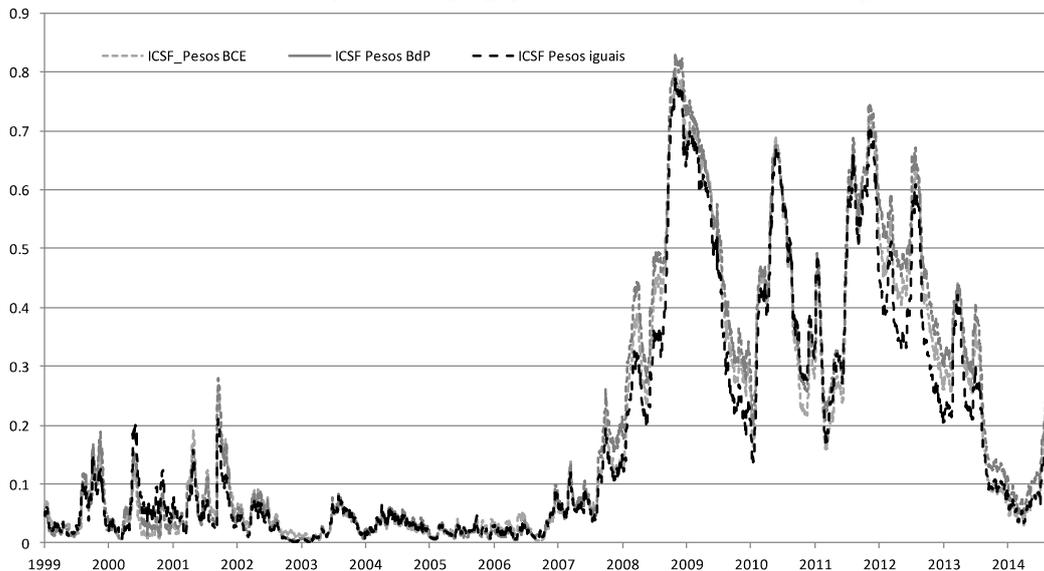
O indicador foi também calculado com diferentes λ , que corresponde ao parâmetro que determina a velocidade de ajustamento a nova informação da matriz de correlação entre os diferentes subíndices. O Gráfico 4 apresenta três versões do ICSF, cada uma calculada com diferentes parâmetros de ajustamento. É visível que o ICSF calculado com o parâmetro mais baixo ($\lambda=0.90$) evidencia maior volatilidade (mais pronunciada do que utilizando o valor escolhido de $\lambda=0.93$), enquanto quando o parâmetro é definido num valor mais elevado ($\lambda=0.97$) o ICSF apresenta menor volatilidade. Contudo, as diferenças entre as três séries são reduzidas, sendo identificados os mesmos períodos de tensão.

Gráfico 4 – ICSF calculado com diferentes parâmetros de ajustamento



Um teste final de robustez passou pelo cálculo do indicador utilizando diferentes valores para os pesos atribuídos a cada um dos cinco subíndices. O Gráfico 5 apresenta três séries para o ICSF, com os pesos a serem definidos tendo em conta as particularidades de Portugal (como descrito anteriormente), utilizando os pesos utilizados pelo BCE (em Holló et al., 2012) e atribuindo o mesmo peso aos cinco segmentos de mercado. Também aqui é visível que os resultados obtidos não diferem significativamente, identificando os mesmos períodos de tensão.

Gráfico 5 – ICSF com diferentes pesos na agregação dos cinco subíndices dos segmentos de mercado



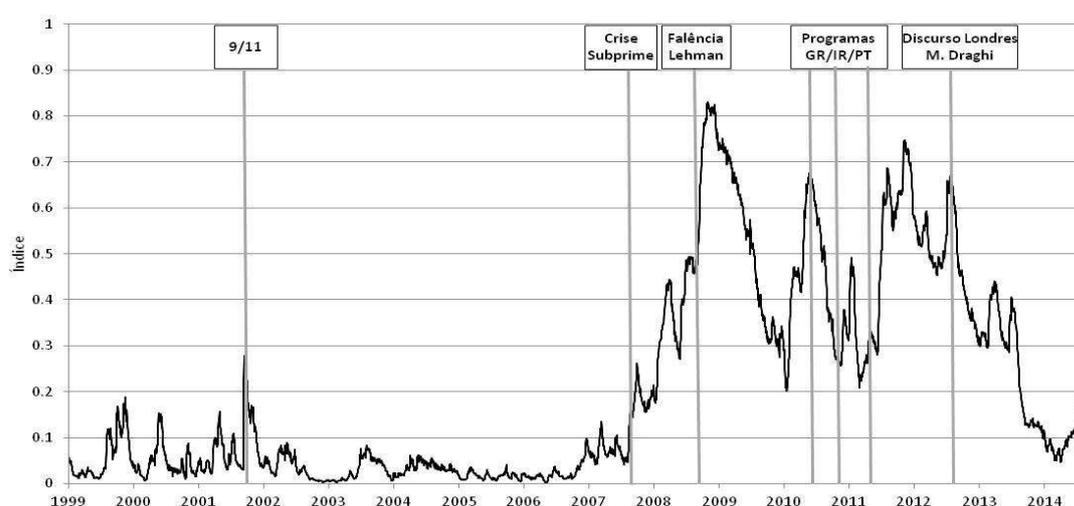
5. Performance do Indicador Compósito de *Stress* Financeiro para Portugal

5.1. Capacidade para medir o *stress* financeiro em Portugal

A qualidade do indicador está muito relacionada com a sua capacidade de identificar e medir um evento de *stress* nos mercados financeiros. Assim, uma análise da qualidade do indicador será sempre realizada comparando-o com a percepção que os mercados financeiros tiveram sobre o *stress* financeiro despoletado por um conjunto de eventos.

A forma mais simples é comparar visualmente o indicador com períodos em que se registaram conhecidos eventos de *stress* (ver Gráfico 6). É relativamente fácil compilar uma lista dos eventos mais relevantes, analisando relatórios regulares de instituições supranacionais como o FMI e a OCDE ou, alternativamente, utilizando estudos de mercado fornecidos por instituições financeiras privadas. Observando o Gráfico 6, é facilmente visível que o indicador compósito de *stress* financeiro para Portugal é altamente correlacionado com os principais eventos de *stress* geralmente identificados. O primeiro pico a destacar coincide com o ataque terrorista de 11 de setembro de 2001; julgando pelo indicador, o nível de *stress* que criou teve uma duração no tempo relativamente curta. O seguinte grande evento a destacar é a crise do *subprime* em 2007, que mais tarde, em 2008, levou ao colapso do Lehman Brothers. O nível máximo da série foi atingido neste altura, um período que a maior parte das análises considera como a maior crise financeira desde os anos 20. O indicador é também altamente reativo à crise da dívida soberana na área do euro, inicialmente com o impacto dos pedidos de ajuda financeira da Grécia e Irlanda e posteriormente reagindo à situação mais específica que ocorreu em Portugal. O nível de *stress* observado nesta altura foi quase tão elevado quanto o presenciado durante o período da crise do Lehman Brothers.

Gráfico 6 – ICSF e principais eventos de *stress* financeiro



Contudo, a anterior análise apenas revelou que o indicador reagiu bem em resposta a conhecidos eventos de *stress*. Não demonstrou se esses eventos de *stress* eram específicos da evolução dos mercados financeiros portugueses ou se um indicador de *stress* para a área do euro transmitiria o mesmo resultado. Tentando avaliar essa situação, foi realizado um inquérito a instituições financeiras nacionais e a instituições internacionais a operar em Portugal. Neste inquérito, foram selecionados vários eventos e foi pedido às instituições que

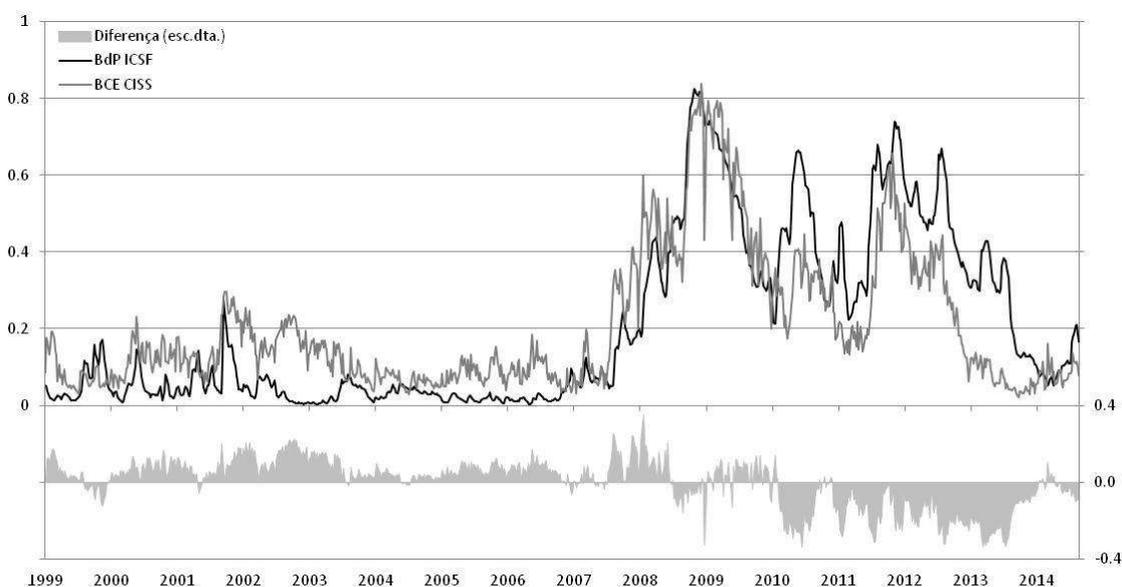
avaliassem o nível de *stress* gerado por cada um dos eventos nos mercados portugueses e também a duração no tempo de cada um dos eventos de *stress*. O inquérito foi aberto, tendo as instituições financeiras a possibilidade de identificar eventos de *stress* adicionais que considerassem relevantes. Dezas seis instituições participaram no inquérito e os principais resultados (as questões e a média das respostas) podem ser encontrados no anexo. De acordo com os resultados, o indicador parece ter capacidade de capturar todos os eventos de *stress* relevantes no caso de Portugal (ver Gráfico 7). Eventos de *stress* com uma intensidade média superior a 3 foram destacados, sendo que eventos de *stress* com uma média de respostas superior a 4 foram realçados com um cinzento mais escuro. A amplitude das barras tem em consideração a duração média dos eventos, de acordo com as respostas obtidas no inquérito. Uma maior duração é traduzida em barras mais amplas.



Já foi demonstrado que o ICSF tem a capacidade de capturar os eventos de *stress* mais importantes que afetaram os mercados financeiros portugueses. Não obstante, dado que alguns dos eventos de *stress* são comuns a Portugal e a todos os países da área do euro, é expectável que o indicador calculado para Portugal e o CISS do BCE (que usa exatamente a mesma metodologia para a totalidade da região da área do euro) tenham um comportamento global semelhante mas com algumas diferenças, particularmente no período mais recente, em que Portugal esteve na linha da frente da crise da dívida soberana. O Gráfico 8 mostra o CISS do BCE com o ICSF (transformado na média de 5 dias dos dados diários para comparação com o CISS). A partir da figura, é muito claro que o indicador português mostra níveis de *stress* mais elevados durante a crise da dívida soberana e que teve capacidade para capturar alguns eventos de risco idiossincráticos, como o *stress* financeiro durante a crise política portuguesa no verão de 2013. Por outro lado, o nível de *stress* do indicador português durante a crise do *subprime*, embora tendo-se mantido alto, ficou abaixo dos níveis observados no indicador da área do euro. A exposição pouco significativa do sistema financeiro português ao setor do *subprime* norte-americano poderá explicar esta diferença de comportamento. A diferença de evolução entre o indicador de *stress* da área do euro e o indicador de *stress* português

corroborar também a capacidade do indicador para capturar os eventos específicos que afetaram os mercados financeiros portugueses.

Gráfico 8 – ICSF e CISS-BCE



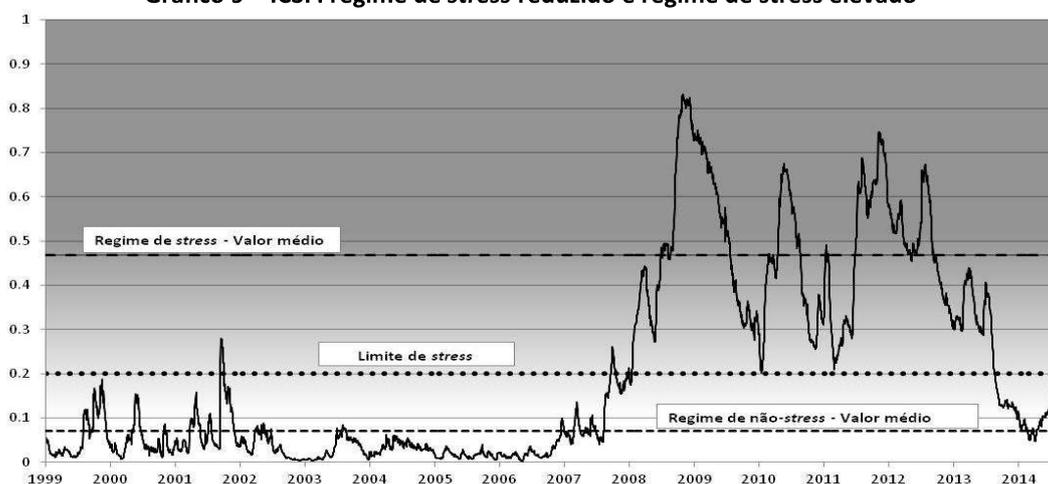
5.2. *Threshold* de nível de *stress* para Portugal

Dados os resultados do inquérito, é fácil identificar dois regimes distintos: regime de *stress* reduzido (períodos não realçados na Figura 7) e regime de *stress* elevado (períodos realçados). Uma forma fácil de aferir o nível em que se verifica uma mudança entre os dois regimes é analisar os dados associados a cada um dos regimes.

No caso do regime de *stress* reduzido, a média aritmética simples para o Indicador Compósito de Stress Financeiro para Portugal é 0.073. Neste regime, 95% dos dados (mais de 2500 observações) situam-se entre 0 e 0.21. Por outro lado, no regime de *stress* elevado, o indicador tem uma média de 0.46. Neste caso, 95% dos dados (cerca de 1400 observações) pertence ao intervalo entre 0.19 e 1 (o máximo teórico do indicador).

Esta análise indica que um valor *threshold* para uma mudança entre os dois regimes seria cerca de 0.20 (ver Gráfico 9).

Gráfico 9 – ICSF: regime de *stress* reduzido e regime de *stress* elevado



Outro método para determinar o *threshold* do nível de *stress* para o ICSF está relacionado com a noção de que o *stress* financeiro pode afetar a economia real. Assim, sempre que um dado nível do ICSF é alcançado, é esperado um impacto negativo na economia. Tendo isto em conta, foi estimado um vetor autorregressivo com *threshold* (TVAR) de forma a modelar a relação entre o *stress* financeiro e a economia real, com o ICSF mensal (média simples dos dados diários) e o Indicador Coincidente da Atividade Económica (uma *proxy* para o crescimento real do PIB) utilizados como variáveis endógenas. Esta metodologia assume que existem dois regimes (regime de *stress* elevado e regime de *stress* reduzido) e a transição entre os dois regimes é despoletada sempre que uma variável observável cruza um determinado *threshold* (um valor que é estimado a partir dos dados). Neste caso, o ICSF foi utilizado como variável *threshold*. O modelo é apresentado de seguida:

$$x_t = c^H + \Phi_1^H x_{t-j} + e_t^H \quad \text{if } z_{t-d} > \tau \quad (\text{regime de } stress \text{ elevado}) \quad (7a)$$

$$x_t = c^L + \Phi_1^L x_{t-j} + e_t^L \quad \text{if } z_{t-d} \leq \tau \quad (\text{regime de } stress \text{ reduzido}) \quad (7b)$$

Onde $x_t = (C_t, y_t)'$ representa o vetor bi-dimensional das variáveis endógenas (ICSF e Indicador Coincidente da Atividade Económica de Portugal), c^s representa o vetor de interseções e Φ_j^s a matriz dos coeficientes que representam o declive para os regimes $s = H, L$ (com H, L a representar o regime de *stress* elevado e de *stress* reduzido, respetivamente) e desfasamento j . A variável *threshold* é z_{t-d} com $d \in \{1, \dots, d_0\}$ e $d_0 = 2$ como o desfasamento máximo previsto do *threshold*. τ é o parâmetro *threshold* e e_t^s é o vetor que contém os erros de regressão dependentes do regime.

O valor ótimo para o *threshold* é determinado selecionando de um conjunto de valores do ICSF o que minimiza o critério de informação de Akaike. A especificação ótima encontrada do modelo foi um VAR(1), com o ICSF atuando como variável *threshold* desfasado 2 períodos ($d=2$). De acordo com o modelo, obtivemos um valor *threshold* de 0.185 que é próximo do valor que resultou da análise ao inquérito realizado (0.20).

5.3. Análises de causalidade no âmbito do Indicador Compósito de *Stress* Financeiro

Como foi referido anteriormente, a instabilidade financeira pode afetar a economia real e levar a instabilidade a nível macroeconómico. Usando dados da amostra completa, o ICSF e o crescimento do PIB real em Portugal são negativamente correlacionados com um coeficiente de -0.60. Assim, foi estimado um modelo VAR (testes para a extensão do desfasamento baseados no critério de informação de Schwartz indicam um desfasamento ótimo de 1) e efetuados os testes de causalidade à Granger entre o ICSF e o crescimento do PIB real, de modo a perceber se cada uma das séries é útil na previsão da outra. Os resultados indicam que o ICSF causa à Granger o crescimento do PIB real (Tabela 1). Deste modo, valores do ICSF fornecem informação estatisticamente significante sobre os valores futuros do crescimento do PIB real.

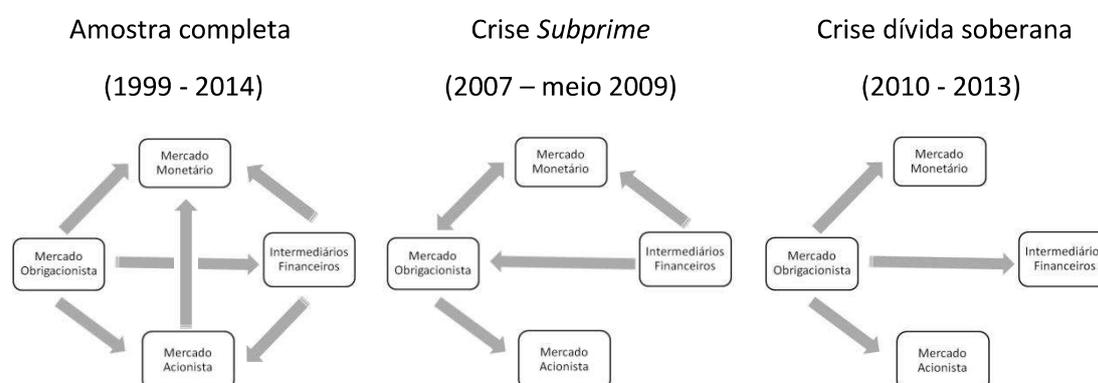
Tabela 1 – Resultados dos Testes de Causalidade à Granger

Hipótese nula	Estatística - F	Estatística - t Prob.	Decisão	Resultado
RGDP não causa à Granger ICSF	1.69663	0.1980	Não rejeitar	Sem causalidade à Granger
ICSF não causa à Granger RGDP	8.0069*	0.0064*	Rejeitar	Com causalidade à Granger

Notas: * indica significância a um nível de significância de 5%.

Além disso, dado a forma como o ICSF é construído, com 5 subíndices de diferentes segmentos de mercado, é também interessante estudar a forma como o *stress* financeiro evolui no caso dos vários segmentos do mercado financeiro português. Para isso, foram realizados testes de causalidade à Granger entre as várias dimensões do indicador (mercado obrigacionista, mercado acionista, intermediários financeiros, mercado monetário e mercado cambial). A análise foi realizada com dados semanais de forma a mitigar o problema das diferenças de horário do fecho dos dados, tendo-se estimado modelos VAR para as várias relações (os usuais testes para a extensão do desfasamento baseados no critério de informação de Schwartz indicam, na maior parte das estimações, um desfasamento ótimo de 3). Os resultados para o segmento do mercado cambial não revelaram causalidade à Granger e, deste modo, não estão incluídos nesta análise (Gráfico 10).

Gráfico 10 – Resultados dos testes de causalidade à Granger para os subíndices



Para a amostra completa, podem ser observadas várias relações, com os segmentos do mercado obrigacionista e dos intermediários financeiros a terem um papel mais predominante. O mercado obrigacionista revela capacidade de previsão de valores futuros dos restantes três segmentos de mercado e o mesmo é verdade para o caso dos intermediários financeiros, que tem capacidade de previsão sobre os segmentos do mercado monetário e do mercado acionista. O mercado acionista também passou o teste da causalidade à Granger, revelando capacidade de previsão sobre o segmento do mercado monetário.

Os resultados são significativamente diferentes quando é considerada a subamostra referente ao período da crise do *subprime* (2007 – meados de 2009). Neste caso, o segmento dos intermediários financeiros ganha maior proeminência, demonstrando capacidade de previsão dos segmentos do mercado obrigacionista e do mercado monetário. Também o segmento do mercado monetário ganhou importância, causando à Granger o segmento do mercado

obrigacionista. A relevância do segmento do mercado obrigacionista reduz-se quando comparando com os testes realizados com a amostra completa.

Um resultado mais extremo pode ser observado quando é utilizada a subamostra referente ao período da crise da dívida soberana (2010 – 2013). Neste caso, apenas o mercado obrigacionista revela ter capacidade de previsão sobre os restantes segmentos de mercado.

6. Conclusão

Após a recente crise financeira e económica a nível internacional, foi produzida uma vasta literatura relativa à forma de monitorizar o *stress* financeiro e foram desenvolvidos vários indicadores de *stress* financeiro. Neste artigo é desenvolvido um indicador específico para Portugal. Seguindo a metodologia de Holló et al. (2012), foram considerados indicadores de cinco segmentos de mercado que em conjunto representam a parte fundamental do sistema financeiro (nomeadamente, mercado monetário, obrigacionista, acionista, cambial e intermediários financeiros). Estes indicadores foram posteriormente agregados criando cinco subíndices dos diferentes segmentos de mercado. Para terminar, estes subíndices foram agregados num único indicador, tendo em consideração a correlação dinâmica entre os diferentes segmentos de mercado, bem como os pesos específicos atribuídos a cada segmento. Estes últimos foram calibrados de acordo com o impacto na atividade económica da instabilidade causada por cada segmento de mercado. O ICSF demonstrou ser robusto, sendo que os resultados se revelaram estáveis sob diferentes opções metodológicas.

A capacidade do ICSF de identificar períodos de *stress* é elevada, quer a nível de eventos conhecidos de *stress* internacional, quer dos eventos de *stress* que tiveram um impacto mais específico nos mercados portugueses. Além disso, quando se compara o CISS do BCE e o ICSF, este último revela níveis de *stress* mais elevados durante eventos específicos que afetaram os mercados financeiros portugueses. Por fim, concluímos que valores do ICSF fornecem informação estatisticamente significativa sobre os valores futuros do crescimento do PIB real.

Referências bibliográficas

- Brave, S., e R. A. Butters, (2010): "Gathering insights on the forest from the trees: A new metric for financial conditions", Federal Reserve Bank of Chicago, Working Paper 2010-07, August.
- Brave, S. e R. A. Butters (2011): "Monitoring Financial Stability: A Financial Conditions Index Approach", Federal Reserve Bank of Chicago, Economic Perspectives, First Quarter, pp. 22-43.
- Carlson M., K. Lewis e W. Nelson, (2012): "Using Policy Intervention to Identify Financial Stress", Finance and Economics Discussion Series, Working Paper No. 2012-02.
- Cevik, E., S. Dibooglu e T. Kenc (2013): "Measuring Financial Stress in Turkey", Journal of Policy Modeling, 35, 370-383.
- Davig, T. e C. Hakkio (2010): "What Is the Effect of Financial Stress on Economic Activity?", Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review, Second Quarter, pp. 35-62.
- Esteves, P. S., (2003): "Índice de Condições Monetárias para Portugal", Banco de Portugal, Boletim Económico, June.
- Estrella A. e G. A. Hardouvelis, (1991): "The Term Structure as a Predictor of Real Economic Activity", The Journal of Finance, Vol. 46, No. 2. pp. 555-576.
- Freedman, C. (1994): "The Use of Indicators and of the Monetary Conditions Index in Canada", Frameworks for Monetary Stability: Policy Issues and Country Experiences, International Monetary Fund.
- Friedman, B.M. e K.N. Kuttner (1992) "Money, Income, Prices and Interest Rates," American Economic Review, Vol. 82, No. 3, pp. 472-492.
- Grimaldi, M. B. (2010): "Detecting and Interpreting Financial Stress in the Euro Area", ECB Working Paper No. 1214, June.
- Hakkio, S. C. e W. R. Keeton (2009): "Financial Stress: What Is It, How Can It be Measured, and Why Does It Matter?", Federal Reserve Bank of Kansas City, Economic Review, Second Quarter, pp. 5-50.
- Holló, D., M. Kremer e M. Lo Duca, (2012): "CISS – A Composite Indicator of Systemic Stress in the Financial System", ECB Working Paper No. 1426, March.
- Illing, M. e Y. Liu (2006): "Measuring Financial Stress in a Developed Country: an Application to Canada", Journal of Financial Stability, Vol. 2, No. 4, pp. 243-265.
- Kliesen, K.L., M.T. Owyang, e E.K. Vermann (2012): "Disentangling Diverse Measures: A Survey of Financial Stress Indexes", Federal Reserve Bank of St. Louis Review, 94(5), pp. 369-97, September/October 2012.
- Louzis, D.P. e A. T. Vouldis (2013): "A Financial Systemic Stress Index for Greece", ECB Working Paper No. 1563, July.
- Mishkin F. S., (1988): "What Does The Term Structure Tell Us About Future Inflation?", NBER Working Paper No. 2626, June.
- Nelson W. R. e R. Perli, (2007): "Selected Indicators of Financial Stability", Irving Fisher Committee's Bulletin on Central Bank Statistics, Vol. 23, pp. 92-105.
- Oet, M. V., R. Eiben, T. Bianco, D. Gramlich, e S. J. Ong, (2011): "The Financial Stress Index: Identification of Systemic Risk Conditions", Federal Reserve Bank of Cleveland, Working Paper 11-13, November.
- Stock J. H. e M. W. Watson, (1989): "New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators", NBER Macroeconomics Annual 1989, Volume 4.

Apêndice

Nos meses de agosto e setembro de 2014 foi conduzido um inquérito para verificar os níveis de *stress* financeiro nos mercados portugueses em alguns períodos selecionados. O inquérito identifica um conjunto de acontecimentos normalmente associados a situações de *stress* financeiro e solicita que os mesmos sejam classificados em duas vertentes: intensidade e duração. A primeira vertente (intensidade) tenta verificar o nível de *stress* que determinado acontecimento causou nos mercados financeiros nacionais, enquanto a segunda vertente (duração) procura aquilatar o período de tempo em que a situação de *stress* persistiu nos mercados financeiros nacionais. A escala de respostas varia na intensidade entre 5 (situação de *stress* extremo) até 1 (nível de *stress* muito reduzido) e na duração entre 5 (situação de *stress* muito prologada no tempo) até 1 (situação de *stress* pontual). O inquérito foi aberto, permitindo a inclusão de eventos de *stress* adicionais da parte dos inquiridos. 16 instituições domésticas e não domésticas (mas a operar nos mercados financeiros nacionais) participaram no inquérito.

Descrição do acontecimento	Intensidade média	Duração média
1999 (janeiro) – Crise cambial no Brasil	1.6	1.3
1999 (2ª metade) – Bug do ano 2000	2.0	1.8
2000 (março) – Fim da bolha tecnológica	2.3	2.2
2000 (set/nov) – Intervenções cambiais do BCE de apoio ao euro	1.3	1.3
2001 (fevereiro) – Crise cambial na Turquia	1.2	1.2
2001 (setembro) – Ataque terrorista [9/11]	3.4	2.9
2001 (dezembro) – Crise financeira na Argentina	1.6	1.6
2002 (julho) – Falência WorldCom	1.7	1.4
2003 (março) – Conflito no Iraque	2.2	2.0
2004 (março) – Ataque terrorista Madrid	2.0	1.5
2005 (julho) – Ataque terrorista Londres	1.7	1.6
2007 (agosto) – Crise do Subprime	3.8	3.8
2008 (março) – Intervenção no Bear Stearns	3.1	3.1
2008 (setembro) – Falência Lehman Brothers	4.7	4.5
2008 (novembro) – Nacionalização BPN	3.1	2.7
2008 (dezembro) – Liquidação BPP	2.4	1.9
2009 (novembro) – Crise Dubai World	1.1	1.7
2010 (abril) – Pedido de apoio financeiro da Grécia	4.3	4.4
2010 (novembro) – Pedido de apoio financeiro da Irlanda	4.1	4.2
2011 (abril) – Pedido de apoio financeiro de Portugal	5.0	5.0
2012 (janeiro) – Descida de rating de Portugal e exclusão dos índices <i>Investment grade</i>	3.8	3.8
2012 (fevereiro) – 2º pedido de apoio financeiro da Grécia	3.4	3.3
2012 (junho) – Pedido de apoio financeiro do Chipre	2.6	1.8
2012 (junho) – Programa de apoio ao setor bancário espanhol	2.8	2.1
2012 (junho) – Recapitalização das instituições financeiras portuguesas	1.8	1.3
2013 (março) – Incerteza sobre a decisão do tribunal constitucional português sobre conjunto de medidas orçamentais	1.8	1.8
2013 (julho) – Crise política em Portugal	4.1	2.3
2014 (agosto) – Medida de resolução ao BES	3.4	3.3

