

A ANÁLISE DE DÍVIDA CONTINGENTE APLICADA AO SISTEMA BANCÁRIO*

António Antunes**

Nuno Silva**

1. INTRODUÇÃO

Na sequência da atual crise financeira, os agentes económicos, bem como os seus reguladores, têm vindo a ser alertados para a necessidade de modelos capazes de quantificar o risco assumido pelos agentes económicos individualmente e em conjunto. Neste contexto, um dos riscos que mais interessa analisar é o risco de crédito. Este artigo pretende apresentar um dos modelos que mais se tem destacado na avaliação deste tipo de risco: o modelo de dívida contingente (uma tradução livre e não inteiramente fiel da expressão inglesa *contingent claim analysis*). Esta abordagem, embora recente em termos de aplicação a empresas ou setores da economia, assenta numa literatura abundante que se iniciou nos anos 70 (Merton, 1974, Black e Scholes, 1973, Vasicek, 1977) e foi sendo ampliada desde essa altura. Recentemente, as ideias desses artigos seminais têm sido aplicadas à apreciação do risco de empresas ou setores económicos. Gray e Malone (2008), por exemplo, apresentam um quadro bastante completo das aplicações mais recentes desta abordagem.

Após apresentar o modelo, é feita a aplicação da metodologia a um conjunto de três bancos portugueses cotados em bolsa. Este exercício mostra que a análise de dívida contingente permite sintetizar a perceção dos mercados relativamente ao estado de solvabilidade das instituições financeiras, na medida em que fornece medidas que permitem a comparação das mesmas quer ao longo do tempo quer de forma cruzada. Os resultados revelam que, apesar de terem sido afetados pela crise financeira internacional, os três bancos em análise resistiram adequadamente à instabilidade dos mercados. Em Fevereiro de 2009, a probabilidade de incumprimento do sistema não ultrapassou 2 por cento. A refletir estes números, a perda esperada *ex-ante* mostrou-se também muito baixa, não ultrapassando 20 milhões de euros. Apesar disto, a distância ao incumprimento desceu cerca de 80 por cento relativamente ao valor atingido em Maio de 2007. Ao nível do balanço, a forte quebra do valor dos bancos em bolsa foi colmatada por um aumento da dívida nominal o que conduziu a uma relativa estabilização do valor do ativo ajustado do risco entre Junho de 2007 e Maio de 2009 por volta de 155 mil milhões de euros. Como consequência, o rácio entre a dívida e o ativo ajustados do risco subiu de 81 por cento em Maio de 2007 para cerca de 96 por cento em Fevereiro de 2009. A segunda metade de 2009 foi marcada por uma melhoria dos indicadores e por um aumento do valor dos ativos em face da valorização dos bancos em bolsa. No entanto, estas melhorias foram

* As opiniões expressas no artigo são da responsabilidade dos autores, não coincidindo necessariamente com as do Banco de Portugal ou do Eurosistema. Eventuais erros e omissões são da exclusiva responsabilidade dos autores.

** Banco de Portugal, Departamento de Estudos Económicos.

parcialmente revertidas na sequência do recente clima de desconfiança em relação à capacidade de alguns países resolverem os seus problemas orçamentais.

O estudo termina com algumas sugestões de linhas para investigação futura.

O estudo tem cinco secções. A Secção 2 apresenta o modelo de dívida contingente de Merton. A Secção 3 apresenta os resultados relativos à aplicação do modelo de Merton ao sistema bancário português. A Secção 4 discute as limitações do modelo aplicado e propõe linhas de investigação futura. A Secção 5 conclui. O leitor menos interessado nas questões formais pode saltar as secções 2.2, 2.3 e 2.4.

2. BREVE DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DE DÍVIDA CONTINGENTE

2.1. Uma ideia simples

A ideia central da análise de dívida contingente é utilizar o modelo de Merton (1974) para avaliar a solvabilidade de um emissor de dívida, que designaremos por “empresa”, mas que poderá ser um banco ou um setor económico. Trata-se de um modelo conceptualmente muito simples. Considere-se uma empresa que emite dívida num determinado momento com uma determinada maturidade. A questão que se coloca é se, no momento da maturidade da dívida, a empresa tem ativos suficientes para honrar esse compromisso.

Em termos simples, a empresa honrará o compromisso se o valor dos seus ativos suplantar, na maturidade, o valor da dívida a pagar; se isso não acontecer, a empresa declarar-se-á insolvente, sendo os ativos liquidados a favor dos credores. A diferença entre a dívida e os ativos será então o montante da perda que os credores terão de suportar.

O processo de decisão de efetuar ou não o re-embolso da dívida na maturidade é muito parecido com o processo de exercer uma opção de compra sobre um ativo. Recordemos que uma opção de compra (*call option*) confere ao seu detentor o direito, mas não a obrigação, de comprar um título (*underlying*, ou ativo subjacente) a um preço previamente definido (*strike price*, ou preço de exercício) na maturidade da opção¹. Naturalmente, o detentor da opção comprará o ativo subjacente se o seu preço de mercado, nessa altura, for superior ao preço previamente acordado; caso contrário, a opção de compra não é exercida. Para percebermos a relação entre as decisões de re-embolsar dívida e de exercer uma opção de compra, notemos que, neste modelo simples e sem fricções, o valor de mercado do capital próprio da empresa (ou *equity*) é igual à diferença entre os seus ativos e o valor corrente da dívida. Na data da maturidade, a empresa re-embolsará a dívida se o valor dos seus ativos for superior à dívida a pagar, e declarar-se-á insolvente no caso contrário. Desta forma, o valor de mercado do capital próprio em cada momento será igual ao valor de uma opção de compra com preço de exercício igual ao valor da dívida, sendo o subjacente o valor dos ativos da empresa.

(1) Estamos a admitir que se trata de opções “europeias”, em que a opção só pode ser exercida na maturidade, ao contrário das opções “americanas”, em que a opção pode ser exercida em qualquer momento. Na nossa aplicação, isto significa que a falência da empresa, a ocorrer, só se declara no momento de re-embolsar a dívida, e não antes. Embora existam resultados mostrando que, na ausência de dividendos, uma opção americana de compra só deve ser exercida na maturidade, em outros casos isso não acontece e a valorização de opções europeias e americanas pode ser diferente. A relevância desta hipótese simplificadora está aberta a discussão mas será muito atenuada se a duração de cada período de tempo for suficientemente pequena.

Na breve discussão anterior omitiu-se propositadamente um facto relevante. Dado que o pagamento da dívida é contingente ao valor dos ativos da empresa, não é certo que ela venha a ser re-embolsada. Põe-se então o problema de como calcular o valor corrente da dívida, visto que não basta aplicar o fator de desconto decorrente da taxa de juro sem risco. Por outras palavras, o valor da dívida é arriscado, ou seja, deverá ser inferior ao valor da mesma dívida se houvesse a certeza de que ela iria ser re-embolsada. Como calcular esta diferença? Novamente podemos usar a noção de opção, mas desta vez de venda (*put option*). Uma opção de venda confere ao seu detentor o direito, mas não a obrigação, de vender o ativo subjacente a um preço previamente definido na maturidade da opção. Ora, o valor corrente da dívida sem risco deverá ser igual ao valor corrente da mesma dívida (ou seja, assumindo que tem o risco de não ser re-embolsada) mais o valor de uma opção de venda em que o ativo subjacente é o ativo da empresa, e o preço de exercício é o montante nominal da dívida na maturidade. Ou seja, um investidor deverá estar indiferente entre tomar um montante de dívida sem risco, ou tomar o mesmo montante com risco mas garantindo que, em caso de não reembolso, ele pode reaver a diferença entre aquilo que recebe (o valor do ativo da empresa) e aquilo que deveria receber (o reembolso da dívida). Tal é conseguido através da opção de venda, que será executada se o preço de exercício (o valor da dívida) for superior ao ativo subjacente (o total dos ativos da empresa).

Em termos práticos, conhecido o valor corrente da empresa, a volatilidade da rendibilidade da empresa em bolsa, o valor da dívida e a taxa de juro sem risco, a análise de dívida contingente permite calcular uma série de medidas de risco, de onde se destacam a distância ao incumprimento, a probabilidade de incumprimento e a perda esperada.

2.2. Formalização do problema

O leitor menos interessado nos aspetos formais do modelo pode passar diretamente para a Secção 3. Designemos por A o valor de mercado dos ativos de uma empresa. Tal como referido em 2.1, para além dos ativos, o balanço de uma empresa é constituído pela sua dívida contingente (ou *risky debt*) e pelo seu valor de mercado (ou *equity*). Estes serão designados por B e E , respetivamente. Deste modo, na ausência de fricções financeiras e assumindo liquidez na maturidade de todos os ativos da empresa, verifica-se a identidade

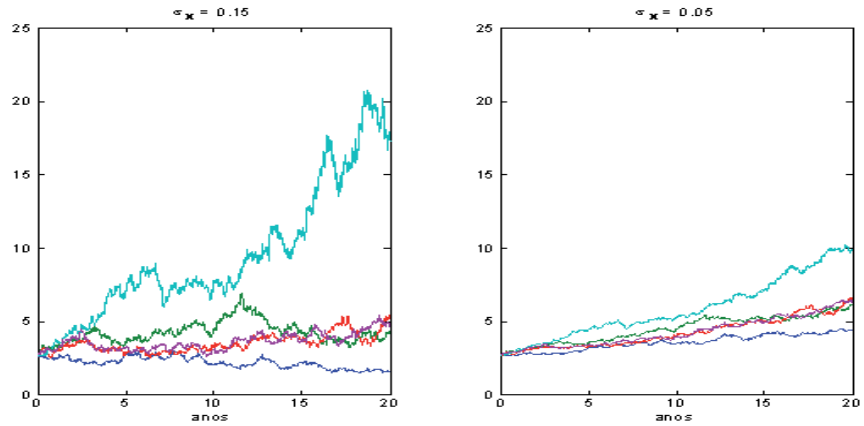
$$A = E + B \quad (1)$$

ou seja, o valor do capital próprio da empresa é igual à diferença entre os seus ativos e o valor da sua dívida com risco (ou contingente).

Suponha-se agora que A segue um processo estocástico de difusão em torno de uma tendência determinística equivalente à taxa de retorno sem risco. O Gráfico 1 ilustra alguns exemplos de processos de difusão semelhantes a A e que são vulgarmente conhecidos como movimentos Brownianos geométricos. Assuma-se também que em $t=0$ a empresa emite obrigações de cupão zero de valor nominal B_T correspondente à totalidade da sua dívida. Conforme é mostrado no Gráfico 2, uma empresa é considerada insolvente se, na maturidade, o valor dos seus ativos, A , for inferior a B_T .

Gráfico 1

EXEMPLOS DE TRAJETÓRIAS DO PROCESSO ESTOCÁSTICO A COM TENDÊNCIA $\mu_x = 0.05$ PARA DOIS VALORES DA VOLATILIDADE ANUAL σ_x . O VALOR INICIAL DO ATIVO É $EXP(1)$ EM AMBOS OS CASOS.



Fonte: Cálculos dos autores.

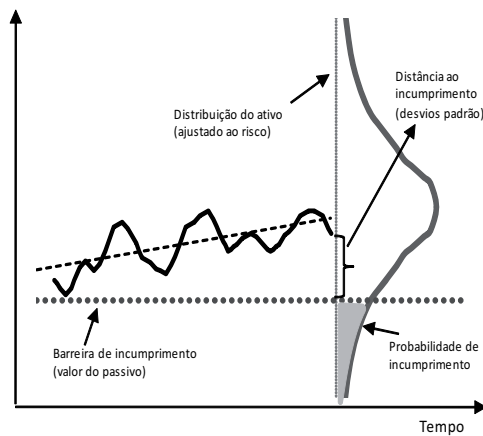
Assim, seguindo a teoria de apreçamento de opções já enunciada, o valor corrente da empresa, E , é igual ao de uma opção europeia sobre o ativo subjacente A , com maturidade em $t=T$ e preço de exercício igual à dívida a liquidar nesse momento, ou seja, B_T .

Aplicando o Lema de Itô², impondo condições de não arbitragem e de fronteira correspondentes a uma opção de compra, e definindo $\tau=T-t$, obtém-se a seguinte equação para o valor de E ,

$$E = A\Phi(d_1) - B_T e^{-rT} \Phi(d_2) \tag{2}$$

Gráfico 2

DISTRIBUIÇÃO DO VALOR DO ATIVO A EM RELAÇÃO À BARREIRA DE INCUMPRIMENTO



Fonte: Cálculos dos autores.

(2) Ver Hull (2009).

em que

$$d_1 = \frac{\ln \frac{A}{B_T} + (r + \frac{1}{2})\tau}{\sigma_A \sqrt{\tau}} \quad (3)$$

$$d_2 = \frac{\ln \frac{A}{B_T} + (r - \frac{1}{2})\tau}{\sigma_A \sqrt{\tau}} \quad (4)$$

Nas equações anteriores, σ_A é a volatilidade do retorno do ativo, r é a taxa de juro de um ativo sem risco, que supusemos constante, τ é o intervalo de tempo até à maturidade e Φ é a função cumulativa normal estandardizada. A equação (2) tem uma interpretação simples. O primeiro termo avalia o valor dos ativos ponderado por um valor relacionado com a probabilidade de a opção de compra ser exercida; o segundo termo desconta o montante de dívida a re-embolsar, ponderado por um montante menor do que o anterior (devido ao sinal negativo no argumento de Φ) por haver limitação superior nos prejuízos.

A fórmula anterior corresponde a uma situação ideal, sem custos de transação ou outras fricções, com divisibilidade total dos ativos, sem distribuição de dividendos, sem oportunidades de arbitragem totalmente seguras, com transação contínua, com taxa de juro sem risco fixa e com o incumprimento a só poder ocorrer na maturidade.

Conforme é mencionado por Merton (1974), estas expressões também podem ser obtidas através da teoria de preços de opções de Black e Scholes (1973) usando uma relação conhecida como paridade entre opção de compra e venda (*put-call parity*). Trata-se de um argumento de não-arbitragem que mostra que qualquer investidor deve estar indiferente entre deter um ativo A até T ou, alternativamente, deter um portfólio com (i) um ativo sem risco com valor igual a K em T ; (ii) uma opção de compra sobre A com maturidade em T e preço de exercício K ; (iii) uma posição curta de uma opção de venda sobre A com maturidade em T e preço de exercício K ³.

Traduzindo esta paridade para o nosso caso (em que K é B_T), obtemos a equação

$$A = e^{-r\tau} B_T - P + E \quad (5)$$

que nos permite calcular o valor da opção de venda. O valor P é uma medida de muito interesse na análise de risco, na medida em que é geralmente interpretado como um prémio de risco pago pelo facto da dívida ser contingente. Note-se que se, tal como definimos, a dívida contingente (B) for igual à dívida sem risco ($e^{-r\tau} B_T$) menos o prémio de risco (cujo valor é igual ao da opção de venda, ou seja, P), então a equação (5) é equivalente à equação (1).

(3) Para ver que o portfólio replica exatamente a detenção do ativo até T , note-se que o investidor obtém sem risco K no momento T . Além disso, no caso em que $A_T > K$, obtém ainda diferença $A_T - K$ por exercer a opção de compra, sendo que a opção de venda não é exercida; ou seja, no total obtém de $K + A_T - K = A_T$ unidades de conta. No caso em que $A_T < K$, não exerce a opção de compra e a sua contraparte exerce a opção de venda, pelo que tem de pagar K e receber a ação no valor de A_T ; fica portanto com $K - K + A_T = A_T$ unidades de conta.

2.3. Estimação do modelo

Tal como apresentada, a equação (2) apresenta duas incógnitas, A e σ_A . De forma a obter o valor destas variáveis é necessário impor uma segunda condição. Uma possibilidade é dizer que o valor do capital próprio da empresa, E , também segue um movimento Browniano geométrico mas com parâmetros diferentes dos de A .

Aplicando o Lema de Itô e igualando os termos correspondentes à volatilidade vem que

$$E\sigma_E = A\sigma_A\Phi(d_1) \tag{6}$$

onde σ_E é a volatilidade do retorno da empresa.

Resolvendo o sistema composto pelas equações (2) e (6) para cada momento é possível obter uma série temporal para A e σ_A . Substituindo A e E na equação (1), pode-se então recuperar B e calcular as medidas de risco à frente indicadas.

A abordagem anterior permite oscilações na volatilidade do ativo, σ_A , indicando que o risco de negócio não é sempre o mesmo. No entanto, se quisermos ser fiéis aos fundamentos teóricos do modelo que temos utilizado, devemos calcular as mesmas medidas assumindo que σ_A é constante. A melhor forma de o fazer é resolvendo o seguinte problema:

$$\min_{\{A, \sigma_A\}} \sum_t \left[A\Phi(d_1) - B_T e^{-rT} \Phi(d_2) - E \right]^2 + \sum_t \left[A\sigma_A\Phi(d_1) - E\sigma_E \right]^2 \tag{7}$$

Note-se que a minimização é feita para uma trajetória de A e para um único valor de σ_A . No somatório, t designa cada observação do capital próprio, da *stress barrier* e da taxa de juro sem risco. Neste trabalho iremos aplicar a última destas duas abordagens possíveis. A primeira seria muito apropriada se existissem no mercado opções sobre os títulos dos bancos analisados, o que não é o caso.

2.4. Medidas de risco

O modelo que acabámos de descrever permite obter uma série de medidas usadas na prática da análise de risco. Em primeiro lugar, o valor de d_2 apresentado em cima designa o número de desvios-padrão de $\ln(A_T)$ que separam o valor dos ativos da empresa da linha de incumprimento. Por esse motivo, é vulgarmente designado por distância ao incumprimento (ou *distance to distress*).

Outra medida muito utilizada no contexto do modelo de Merton é a probabilidade de incumprimento (ou *probability of default*), definida como

$$pd = 1 - \Phi(d_2) \tag{8}$$

Embora útil, esta medida tem o inconveniente de ser bastante sensível à curvatura da distribuição normal.

Por fim, outra grandeza de relevo é o valor esperado das perdas. No nosso modelo esse valor é dado pela opção de venda implícita. O racional por detrás deste facto é simples. Como se sabe, o valor de uma opção de venda na maturidade é igual a $\text{Max}\{0, B_T - A_T\}$. Este valor é zero se a empresa não incorrer em incumprimento (ou seja, se $A_T \geq B_T$), e é o diferencial entre a dívida e os ativos no caso contrário. Dado isto, é natural que o valor corrente dessa opção seja interpretado como o valor esperado da perda, ou ainda o prémio de risco pela detenção de dívida contingente. Resolvendo (5) em ordem a P e substituindo E por (2) vem que

$$P = B_T e^{-r\tau} (1 - \Phi(d_2)) - A(1 - \Phi(d_1)) \quad (9)$$

Esta é a expressão para o valor esperado das perdas *ex-ante*.

3. APLICAÇÃO AO SISTEMA BANCÁRIO PORTUGUÊS

Com o objetivo de aferir a perceção dos participantes no mercado relativamente ao risco existente no sistema financeiro português, este estudo utiliza o modelo de Merton para calcular os indicadores de risco referidos na Sub-secção 2.4 tendo em conta a informação de três bancos portugueses cotados: BCP, BES e BPI. Optámos por apresentar os resultados em termos dos agregados dos três bancos. Assim, agregaram-se os valores das barreiras de incumprimento e da capitalização bolsista de cada um dos três bancos e procedeu-se à estimação do modelo como se fosse um único banco.

A escolha destes bancos prendeu-se com dois pontos. Em primeiro lugar, trata-se dos únicos bancos portugueses de dimensão relevante cotados em bolsa⁴. Estes três bancos integram o índice PSI-20, o que garante facilidade no acesso aos dados e diminui os problemas inerentes ao estudo de ações menos líquidas. Em segundo lugar, estes bancos representam em conjunto cerca de 44 por cento do total de crédito bancário existente em Portugal. Os dados em análise têm periodicidade mensal e correspondem ao período entre Janeiro de 2002 e Março de 2010.

Antes de calcular os indicadores de risco aqui analisados, procedeu-se à parametrização do modelo. Para o cálculo de σ_E seguiram-se os seguintes passos. Calculou-se inicialmente o desvio-padrão anualizado do retorno diário do capital, E , ao longo de cada mês⁵. De seguida obteve-se σ_E como uma média móvel com três observações dos valores mensais da volatilidade. No que diz respeito à barreira de incumprimento, esta foi definida como a soma da dívida de curto prazo com 50 por cento da dívida de longo prazo de forma a facilitar a comparação com a restante literatura existente. Também no que concerne ao horizonte temporal da análise, foi utilizado o standard da literatura, ou seja, uma maturidade de 1 ano. Por fim, a taxa de juro de curto prazo utilizada é a Euribor a 3 meses.

Aplicando o modelo apresentado aos dados recolhidos obtiveram-se os valores dos ativos, da vola-

(4) Apesar de cotados em bolsa, o Banif e o Finibanco não foram alvo de análise por apresentarem um reduzido nível de transações em bolsa (estão presentes apenas no PSI-Geral) e por representarem uma parte pequena do total de crédito em Portugal. O Banco Santander e o Banco Popular não foram analisados porque as ações que estes bancos colocam à transação na bolsa de Lisboa remetem para o desempenho das respetivas casas-mãe em Espanha e não o das sucursais em Portugal.

(5) Note-se que o retorno correspondente aos dias em que se procedeu ao aumento de capital ou em que as ações começaram a ser negociadas sem direito a dividendos foi eliminado, visto essas observações poderem induzir valores artificialmente elevados para a volatilidade.

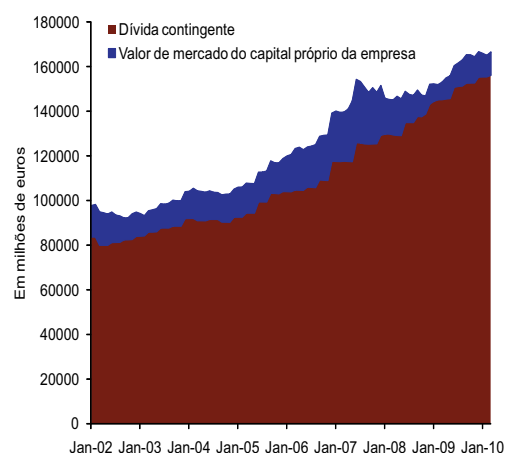
tilidade do retorno dos ativos, da dívida contingente e das medidas de risco mencionadas na Secção 2.4. O Gráfico 3 apresenta o valor de mercado, E , e a dívida contingente, B , tal como estimada pelo modelo, para o agregado dos três bancos. A soma destas duas componentes é evidentemente o total dos ativos, A . Como era de esperar, o valor de B é muito superior ao de E , o que é exemplificativo do mecanismo de alavancagem característico dos bancos. Não obstante esta característica estrutural do setor, notou-se nos últimos dois anos um aumento do diferencial entre estes dois agregados. Este movimento é visível, quer graficamente através do estreitamento da área correspondente ao valor de E , quer por meio do valor de mercado do popular rácio *debt-to-equity*, que por volta do final de 2007 quebrou o seu intervalo habitual entre 5 e 10, atingindo um múltiplo superior a 20 vezes em Fevereiro de 2009. Também o rácio entre B e A registou um aumento significativo passando de cerca de 81 por cento em Maio de 2007 para 96 por cento em Fevereiro de 2009. Durante a segunda metade de 2009 verificou-se uma melhoria destes indicadores, terminando o ano com 14 e 93 por cento, respetivamente. Durante o primeiro trimestre de 2010, estes indicadores mantiveram-se relativamente estáveis nos valores indicados.

O Gráfico 4 apresenta as diversas componentes da dívida nominal, aproximada pela barreira de incumprimento (ou *stress barrier*) para o agregado dos três bancos. O valor nominal da dívida, B_T , é igual à soma da dívida contingente (B), mais o desconto temporal $\left((1 - e^{-r\tau}) B_T \right)$, mais a perda esperada (calculada pelo valor da opção de venda). A perda esperada é quase negligenciável e por isso difícil de observar graficamente.

O Gráfico 5 apresenta a distância ao incumprimento (medida em desvios padrão da volatilidade dos ativos) para o agregado dos três bancos. As barras verticais indicam a dispersão dos resultados

Gráfico 3

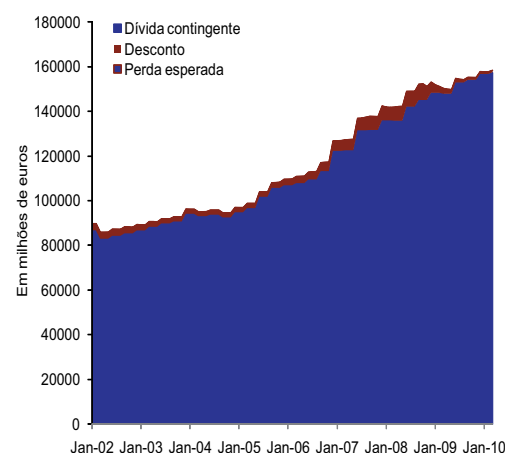
ATIVO, VALOR DE MERCADO E DÍVIDA DO AGREGADO DOS TRÊS BANCOS EM ANÁLISE. VALORES COM PERIODICIDADE MENSAL



Fonte: Cálculos dos autores.

Gráfico 4

BARREIRA DE INCUMPRIMENTO, PERDA ESPERADA, DESCONTO TEMPORAL E DÍVIDA CONTINGENTE PARA O AGREGADO DOS TRÊS BANCOS EM ANÁLISE. VALORES COM PERIODICIDADE MENSAL



Fonte: Cálculos dos autores.

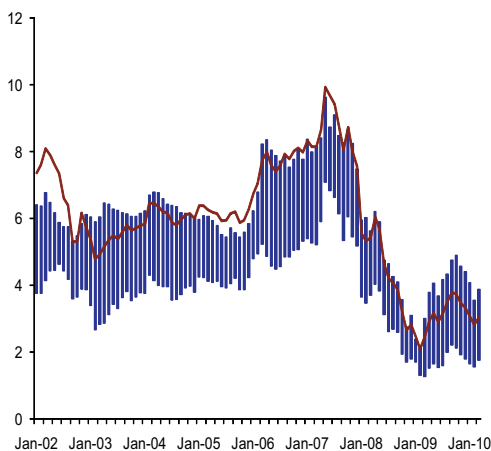
obtidos para cada um dos bancos. A análise gráfica sugere uma tendência comum aos três bancos em análise. Destacam-se três ciclos distintos. Assim, o período entre 2002 e início de 2003 é marcado por alguns escândalos contabilísticos internacionais (ex. *Enron*) que conduziram à queda das cotações em bolsa e ao aumento da volatilidade. Segue-se uma fase de recuperação das cotações entre 2003 e 2007 em virtude de um quadro de expectativas muito favoráveis em relação à atividade económica global. No entanto, na sequência de uma forte deterioração no mercado de habitação nos EUA, dá-se uma inversão no ciclo económico a partir do segundo trimestre de 2007. Em face da elevada exposição de várias instituições internacionais a ativos relacionados com este mercado, as perdas causadas tenderam a ser transmitidas rapidamente a nível mundial gerando um clima de incerteza que conduziu a desvalorizações muito fortes do valor das empresas em bolsa. A tendência descendente é invertida apenas no segundo trimestre de 2009, altura em que se assiste a uma parcial recuperação das cotações em bolsa. Não obstante esta recuperação, a partir do final de 2009 gerou-se um quadro de dúvida quanto à sustentabilidade das finanças públicas e à credibilidade dos processos de consolidação orçamental em vários países, incluindo Portugal. Assim, voltou a assistir-se a uma desvalorização das ações em bolsa, bem como a um aumento da volatilidade dos mercados conduzindo a uma nova diminuição do indicador de distância ao incumprimento que, no entanto, permanece acima dos níveis atingidos em Fevereiro de 2009.

No Gráfico 5 é ainda de salientar que, apesar de seguirem a mesma tendência, cada um dos bancos apresenta características específicas visíveis na elevada extensão das barras verticais apresentadas. O período entre Setembro de 2008 e Abril de 2009 constitui a única exceção a este padrão.

Tal como definida em 2.4, a evolução da probabilidade de incumprimento do agregado dos três bancos em análise (Gráfico 6) é determinada exclusivamente pela evolução da medida anterior e pela

Gráfico 5

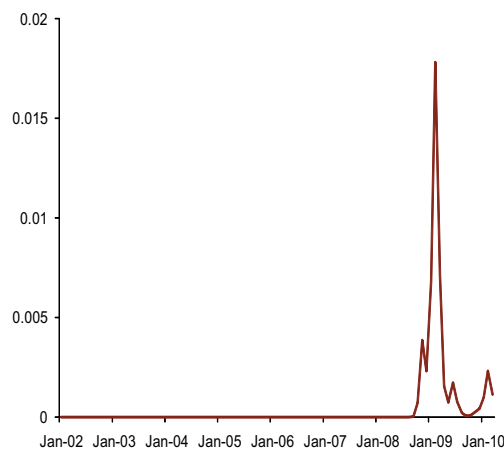
DISTÂNCIA AO INCUMPRIMENTO PARA O AGREGADO DOS TRÊS BANCOS. VALORES MENSAIS EM UNIDADES NATURAIS



Fonte: Cálculos dos autores.

Gráfico 6

PROBABILIDADE DE INCUMPRIMENTO PARA O AGREGADO DOS TRÊS BANCOS. VALORES COM PERIODICIDADE MENSAL EM UNIDADES NATURAIS



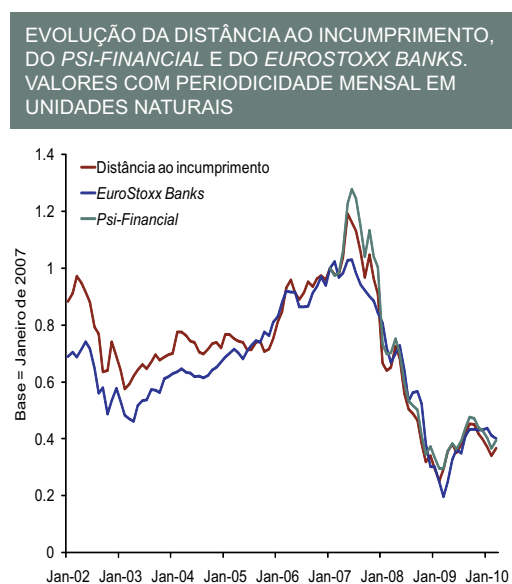
Fonte: Cálculos dos autores.

forma da função cumulativa da distribuição normal. Dada a forma desta distribuição, a probabilidade de incumprimento permanece próxima de zero durante quase todo o período em análise. A exceção corresponde a Fevereiro de 2009, altura em que a probabilidade de incumprimento chegou a atingir valores próximos de 2 por cento.

O valor esperado das perdas mostrou um comportamento muito semelhante ao da probabilidade de incumprimento, dado que depende deste. O valor mais alto atingido ao longo do período em análise é de cerca de 20 milhões de euros em Fevereiro de 2009, sendo que em períodos menos turbulentos este valor é muito próximo de zero. Num contexto de garantias dadas pelo Estado (como aconteceu recentemente em Portugal), este valor permite aferir a perceção do mercado relativamente ao possível custo para o Estado de um seguro sobre estes três bancos.

Por último, comparou-se o comportamento da distância ao incumprimento do agregado dos três bancos com a evolução dos principais índices bolsistas para o setor da banca, nomeadamente o *DJ EuroStoxx Banks* e o *PSI-Financials*. O Gráfico 7 mostra que em termos de taxa de variação, a distância ao incumprimento tende a reproduzir o comportamento do *PSI-Financials* que é em larga medida determinado pela evolução em bolsa destes três bancos. Os dois mostram um comportamento muito semelhante ao do índice *DJ Euro Stoxx Banks*, o que mostra o caráter internacional da crise. Este facto vem sugerir que apesar destes indicadores terem uma natureza *forward looking*, sobretudo em comparação com medidas baseadas no historial das entidades sob análise (por exemplo, percentagem de crédito em incumprimento ou rácios financeiros baseados em demonstrações contabilísticas), sofrem das mesmas vantagens e desvantagens dos restantes indicadores que se baseiam no mercado de capitais, não dispondo de informação adicional relativamente a estes.

Gráfico 7



Fontes: Euronext e cálculos dos autores.

4. INVESTIGAÇÃO FUTURA

Tal como outros métodos que têm o mesmo fim, o modelo de análise de dívida contingente apresenta vantagens e desvantagens as quais se podem dividir em dois grupos. Em primeiro lugar, esta metodologia sofre das limitações inerentes aos métodos de cálculo de preços. No caso do modelo de Black-Scholes ignoram-se, por exemplo, aspetos como o risco de liquidez, os custos de transação, a natureza não contínua da negociação em bolsa, a existência de dividendos, a possibilidade da distribuição dos retornos seguir uma distribuição não normal ou o facto da opção de venda poder ser, na prática, exercida antes da maturidade. Acresce que estas metodologias, ao basearem-se unicamente nos valores de mercado, são falíveis na medida em que estes não incorporem certos elementos de risco sistémico. Da mesma forma, ao dependerem das alterações de curto prazo no “sentimento de mercado” estes indicadores são suscetíveis de conduzir a “falsos alarmes” quanto à situação financeira das instituições. Em segundo lugar, existe uma série de pressupostos do modelo que são violados ou ignorados na prática. Por exemplo, a volatilidade empírica (σ_E) pode ser calculada de várias formas diferentes. Também o cálculo da barreira de incumprimento e o prazo exigível para pagamento da dívida são determinados de forma *ad-hoc*.

Apesar das limitações apontadas o modelo de análise de dívida contingente constitui um importante contributo para a literatura na área de análise de risco. Neste sentido, este estudo aponta três linhas para desenvolvimento futuro nesta área. Em primeiro lugar, seria interessante alargar a análise a mais bancos. Este estudo foca-se apenas em três bancos, representando cerca de 44 por cento do crédito concedido em Portugal. Assim, por não estarem cotados em bolsa, ficam de fora do estudo bancos com importantes quotas de mercado. De forma a ter uma melhor imagem do sistema seria importante dispor de *proxys* para esses bancos. Uma possibilidade é utilizar os spreads praticados nos *Credit Default Swaps* para estimar o *spread* implícito ao modelo de Merton. A elevada correlação existente entre as duas medidas leva a crer que se podem atingir bons resultados por esta via. Uma vez estimado o valor do *spread* implícito, pode-se resolver o modelo de forma inversa, ou seja, obtendo primeiro o valor da dívida com risco e só depois o valor dos ativos do banco.

Igualmente interessante seria focar a análise no sistema e não nos bancos individualmente. Na verdade, o modelo aplicado não tem em conta efeitos de transmissão dentro do sistema financeiro, entre o sistema financeiro e os restantes setores, e entre a economia nacional e o resto do mundo. Neste sentido, seria relevante analisar os efeitos da crise atual quer no valor das garantias implícitas dadas pelos Estados quer na transmissão da crise em Portugal.

Por último, seria pertinente incorporar a metodologia de Merton num modelo VAR, tal como é feito por Gray e Walsh (2008). No entanto, estes autores estimam equações apenas para os principais bancos do Chile. Assim, as funções de resposta a impulso derivadas não têm em conta efeitos de *feedback* entre os bancos e não são apropriadas para o estudo de crises sistémicas. Uma linha de análise com algum potencial seria considerar apenas um modelo VAR para a economia nacional onde em vez de incluirmos apenas o retorno dos ativos dos bancos considerar-se-ia o retorno dos ativos da economia.

5. CONCLUSÃO

De forma genérica, o presente estudo pretendeu, por um lado, avaliar o potencial do modelo de análise de dívida contingente na quantificação dos riscos existentes na economia e, por outro, aplicar o modelo à economia portuguesa. Relativamente às potencialidades e limitações, este estudo concluiu que, para além de ser fácil de implementar, o modelo de análise de dívida contingente é capaz de distinguir e quantificar a perceção dos mercados relativamente à solidez financeira das diferentes instituições em análise. Embora não tenha sido explorado na sua ótica mais geral, o modelo parece também ser especialmente útil para analisar alterações no valor da dívida das empresas, os mecanismos de transmissão de risco e as dinâmicas criadas por garantias implícitas existentes que, por serem fortemente não lineares, se tornam difíceis de incorporar nouro tipo de modelos.

Entre os indicadores calculados, a distância ao incumprimento parece ser o mais interessante, uma vez que permite comparabilidade entre instituições e países, além de não depender de considerações relativas a neutralidade face ao risco. No entanto, as capacidades de *early warning* deste indicador, tal como de todos os outros obtidos através do modelo de análise de dívida contingente, devem ser avaliadas com cuidado, na medida em que o seu carácter *forward looking* é limitado pela perceção de futuro dos participantes nos mercados. Deste modo, estes indicadores são incapazes de detetar uma “bolha” que ainda não tenha rebentado; podem igualmente refletir perspetivas negativas existentes no mercado não assentes em fundamentos económicos. Relativamente aos restantes indicadores, a probabilidade de incumprimento mostrou ser muito dependente da curvatura da distribuição normal. Por seu turno, a perda esperada é muito dependente da probabilidade de incumprimento.

No que respeita à sua aplicação à economia portuguesa, no agregado, os três bancos analisados terminaram o primeiro trimestre de 2010 com ativos ajustados ao risco ligeiramente acima de 165 mil milhões de euros, ou seja, 70 por cento acima do valor verificado em Janeiro de 2002. Ao nível do grau de alavancagem, a dívida contingente situou-se nos 94 por cento do ativo, ou seja, cerca de 156 mil milhões. Como consequência, o múltiplo entre o valor da dívida contingente e o valor dos bancos em bolsa ficou perto de 15. Mesmo assim, trata-se de valores abaixo dos atingidos em Fevereiro de 2009, altura em que estes se encontravam em 96 por cento e 22, respetivamente. No que diz respeito aos indicadores de risco, a distância ao incumprimento do sistema mostrou uma grande variabilidade atingindo um máximo acima de 10 desvios-padrão em Maio de 2007 e um mínimo de 2.1 em Fevereiro de 2009. Com exceção de Fevereiro de 2009, altura em que atingiu 1.8 por cento, a probabilidade de incumprimento permaneceu sempre muito baixa durante quase todo o período em análise. No final de Março de 2010, a distância ao incumprimento situava-se nos 2.1 desvios-padrão, correspondendo a uma probabilidade de incumprimento do sistema de 0.11 por cento. A perda esperada mostrou uma evolução em linha com a da probabilidade de incumprimento, sendo que os máximos atingidos ficaram abaixo de 20 milhões de euros.

Finalmente, indicaram-se algumas linhas de investigação futura, como sejam, o alargamento da investigação a um maior número de bancos, o foco da análise no sistema como um todo em detrimento das instituições bancárias *per se* e a incorporação da metodologia no âmbito de um modelo VAR.

REFERÊNCIAS

- Black, F., e Scholes, M. (1973). "The Pricing of Options and Corporate Liabilities". *Journal of Political Economy*, 81(2), 637-654.
- Gray, D., e Malone, S. (2008). *Macrofinancial Risk Analysis*. Wiley.
- Gray, D., e Walsh, J. (2008). "Factor Model for Stress Testing with a Contingent Claims Model of the Chilean Banking System". *IMF Working Paper*.
- Gray, D., Merton, R., e Bodie, Z. (n.d.). "A Contingent Claim Analysis of the Subprime Credit Crises of 2007-2008". *Credit 2008 Conference on Liquidity and Credit Risk*, Venice.
- Gray, D., Merton, R., e Bodie, Z. (2007). "New Framework for Measuring and Managing Macorfinancial Risk and Financial Stability". *NBER Working Paper Series*, 13607.
- Hull, J. C. (2009). *Options, Futures, and Other Derivatives*. Pearson.
- Merton, R. (1974). "On the Price of Corporate Debt". *Journal of Finance*, 29(2), 449-470.
- Øksendal, B. (1998). *Stochastic Differential Equations*. Springer.
- Shimko, D., Tejima, N. and Deventer, D. (1993). "The Pricing of Risky Debt when Interest Rates are Stochastic". *The Journal of Fixed Income*, 3(2), 56-65.
- Vasicek, O. (1977). "An Equilibrium Characterization of the Term Structure". *Journal of Financial Economics*, 5(2), 177-188.