

A relação entre PD e LGD: uma aplicação a uma carteira de empréstimos a empresas

António R. dos Santos
Banco de Portugal
Nova School of Business and Economics

Julho 2020

Resumo

Este artigo realiza um exercício conceptual de risco de crédito para a carteira agregada de empréstimos dos bancos portugueses a empresas não financeiras com base na abordagem IRB de Basileia e que considera que as taxas de incumprimento e as perdas dado o incumprimento variam juntas de forma sistemática. O artigo estima a distribuição de perdas e várias métricas de risco de crédito para cada ano entre 2006 e 2019 utilizando um modelo de fator único baseado em simulações. Os resultados sugerem que, exceto para valores muito elevados de LGD, assumir que a LGD é constante resulta numa subestimação significativa do risco de crédito. Esta conclusão está de acordo com a recomendação de Basileia de usar uma *downturn* LGD em vez do valor esperado LGD para compensar para o facto de não ser modelada explicitamente a relação PD/LGD. No cenário base verifica-se que, para atender a uma deterioração das condições económicas, a LGD esperada deve ter um incremento (*add-on*) de aproximadamente 15 pontos percentuais. Uma análise de sensibilidade aponta para um incremento abaixo de 10 pontos percentuais apenas para níveis elevados da LGD esperada. (JEL: G17, G21, G32)

1. Introdução

Risco de crédito consiste no risco associado à possibilidade de uma perda que resulte do incumprimento do pagamento da dívida por parte do mutuário. A possibilidade de materialização da perda está relacionada com a probabilidade de incumprimento do mutuário (PD), enquanto a gravidade da perda no caso de incumprimento é contabilizada pela perda dado o incumprimento (LGD).

A evidência empírica mostra que as taxas de incumprimento e as perdas dado o incumprimento variam juntas de forma sistemática (Frye 2000b; Düllmann e Trapp 2004; Altman *et al.* 2005). Em condições macroeconómicas adversas os incumprimentos ocorrem com maior frequência, o valor dos ativos diminuí e as taxas de recuperação tendem a ser menores. Não considerar esta relação pode levar a uma subestimação significativa das perdas de crédito e do capital necessário em momentos de deterioração da atividade económica. Os modelos convencionais de risco de carteiras de crédito

Agradecimentos: Gostaria de agradecer a Nuno Alves, António Antunes, João Amador, Luísa Farinha, Diana Bonfim, Sónia Costa, Nuno Silva, Pedro Ribeiro, Tânia Viais, Raquel Figueiredo e ao *referee* anónimo pelos seus comentários. As opiniões expressas neste artigo são da exclusiva responsabilidade do autor e não coincidem necessariamente com as do Banco de Portugal ou do Eurosistema. Quaisquer erros ou omissões são da responsabilidade do autor.

E-mail: ammsantos@bportugal.pt

concentram-se no risco de incumprimento, negligenciando a sua relação com a perda dado o incumprimento. Estes modelos tratam a LGD como um parâmetro constante (Boston 1997: *Creditrisk+*) ou como uma variável estocástica independente da probabilidade de incumprimento (Wilson 1997: *CreditPortfolioView*; Gupton *et al.* 1997: *CreditMetrics*; Crosbie e Bohn 2003: *PortfolioManager*). Assumindo um portfólio infinitamente granular, ambas as hipóteses levam a distribuições de perdas idênticas, independentemente da distribuição assumida para a LGD, e são incapazes de integrar a relação entre a PD e a LGD.

Modelos recentes tentam acomodar a relação PD/LGD com base na abordagem do modelo estrutural de Merton (1974) (ver, por exemplo, Frye 2000a; Pykhtin 2003; Tasche 2004; Giese 2005). Estes modelos oferecem especificações distintas para a LGD que surgem de diferentes premissas na relação funcional entre a PD e a LGD. No entanto, devido a eventos raros de incumprimento, a calibração desses modelos não é trivial. Além disso, dados insuficientes comprometem a capacidade dos profissionais de distinguir entre as teorias.

Frye e Jacobs Jr (2012) sugerem uma função LGD que expressa uma relação moderada e positiva entre o incumprimento e a perda dado o incumprimento usando apenas parâmetros que já fazem parte dos modelos regulares de risco de crédito. Frye (2013) argumenta que os gestores de risco podem usar esta função para evitar a introdução de parâmetros desnecessários nos modelos e ruído nas previsões. O autor mostra, através de estudos de simulação, que este modelo funciona bem sob diferentes cenários e pode ser facilmente implementado para testes de esforço (*stress testing*).

Este artigo realiza um exercício conceptual adotando a função LGD de Frye-Jacobs com base na abordagem IRB (*Internal Ratings-Based*) de Basileia para a carteira agregada de empréstimos dos bancos portugueses a empresas não financeiras. A distribuição de perdas e várias métricas de risco de crédito são estimadas para cada ano entre 2006 e 2019 usando um modelo de fator único baseado em simulações. Estes resultados são depois comparados com os do modelo que assume que a LGD é constante ou que é uma variável estocástica independente da PD e independente entre os mutuários. Este exercício permite avaliar em que medida o risco de crédito pode ser subestimado ao adotar a premissa estática e o incremento necessário ao valor esperado da LGD que reflete condições económicas adversas. O exercício beneficia de uma base de dados muito rica com informação da PD e da exposição ao nível da empresa. O objetivo é disponibilizar valores de referência para o incremento (*add-on*) a ser aplicado ao valor esperado de longo prazo da LGD para obter a *downturn* LGD e ajudar as autoridades micro e macroprudenciais a ter uma ferramenta complementar para avaliar o risco de crédito do sistema bancário.

2. Metodologia

Esta secção está organizada da seguinte forma. A Secção 2.1 apresenta o modelo de fator de risco único assintótico (ASRF), uma abordagem metodológica que transforma PDs incondicionais em PDs condicionais que refletem condições macroeconómicas adversas.

A Secção 2.2 estabelece o método e hipóteses para a estimação da função LGD Frye-Jacobs (JF). Finalmente, a secção 2.3 descreve como se gera a distribuição de perdas através de simulações de Monte Carlo usando o modelo ASRF e a função LGD FJ. Esta seção também mostra como calcular diferentes medidas de risco com base na distribuição de perdas.

2.1. O modelo ASRF (*Asymptotic Single Risk Factor*)

O modelo ASRF (Vasicek 2002) considera que a rentabilidade estandardizada do ativo X de uma empresa i é uma função linear de um único fator de risco sistemático, Y , e de um fator de risco idiossincrático, ε_i :

$$X_i = \sqrt{r}Y + \sqrt{1-r}\varepsilon_i. \quad (1)$$

Na equação acima, considera-se ainda que Y e ε_i são variáveis aleatórias normais independentes uma da outra. O fator de risco sistemático, Y , não é observável e pode ser interpretado como uma representação das condições macroeconómicas e financeiras agregadas. O peso do fator, $r \in [0, 1]$, mede a sensibilidade da rentabilidade do ativo ao fator de risco. Quanto maior o valor de r , maior a exposição das empresas ao ciclo económico. Este parâmetro introduz interdependência entre incumprimentos de empresas ao assumir correlação nos retornos dos ativos. O valor da correlação é igual ao peso do fator (r).

Com base no trabalho seminal de Merton (1974), uma empresa entra em incumprimento quando o valor dos seus ativos é menor que o valor da sua dívida. Isto implica que o incumprimento ocorre quando a rentabilidade estandardizada do ativo, X , está abaixo do limite implícito dado pela probabilidade de incumprimento (PD) para aquela empresa:

$$X_i \leq \Phi^{-1}(\text{PD}_i), \quad (2)$$

onde Φ denota a função de distribuição Normal padrão para uma variável aleatória.¹ Nesta abordagem, a probabilidade incondicional de incumprimento, PD, reflete a taxa de incumprimento esperada em condições económicas normais. A probabilidade condicional de incumprimento, cPD, é a probabilidade de uma empresa incumprir condicional a um cenário macro-financeiro agregado, Y :

$$\text{cPD}_i = P_r(X_i \leq \Phi^{-1}(\text{PD}_i)|Y). \quad (3)$$

A intuição desta especificação é que o fator de risco sistemático serve para “aumentar” ou “diminuir” a PD incondicional. Assumindo um portfólio infinitamente granular, ou seja, que o número de exposições tende para o infinito e que cada exposição

1. Logo, Φ^{-1} denota a inversa da função de distribuição Normal padrão para uma variável aleatória.

tem um peso residual no total da carteira, e substituindo a equação (1) na equação (3) implica que:

$$\begin{aligned}
 P_r(X_i \leq \Phi^{-1}(\text{PD}_i)|Y) &= P_r(\sqrt{r}Y + \sqrt{1-r}\varepsilon_i \leq \Phi^{-1}(\text{PD}_i)|Y) \\
 &= P_r(\varepsilon_i \leq \frac{\Phi^{-1}(\text{PD}_i) - \sqrt{r}Y}{\sqrt{1-r}}|Y) \\
 &= \Phi\left(\frac{\Phi^{-1}(\text{PD}_i) - \sqrt{r}Y}{\sqrt{1-r}}\right).
 \end{aligned} \tag{4}$$

2.2. A função LGD de Frye-Jacobs

A função LGD de Frye-Jacobs conecta a proporção da perda dado o incumprimento condicional (cLGD) e a taxa de incumprimento condicional (cDR) sob quatro pressupostos.² O primeiro pressuposto é que uma maior taxa de perdas de crédito acompanha uma maior taxa de incumprimento. Esta hipótese é muito menos restritiva do que a suposição comum que taxas de incumprimento maiores acompanham LGDs maiores. A hipótese técnica é que as distribuições assintóticas do incumprimento e das perdas de crédito são comonotónicas.³ A perda e a DR são comonotónicos se, e só se, forem funções não decrescentes da mesma variável aleatória, Y . Isto implica que a taxa de perda e a taxa de incumprimento levam ao mesmo quantil, q , dentro da respetiva distribuição:

$$\text{CDF}_{\text{Loss}}[\text{cLoss}] = \text{CDF}_{\text{DR}}[\text{cDR}] = q, \tag{5}$$

onde CDF_{Loss} é a função de densidade cumulativa da distribuição de perdas e cLoss é uma perda específica, condicional a um cenário macro-financeiro agregado. Do mesmo modo, CDF_{DR} é a função de densidade cumulativa da distribuição de incumprimentos e cDR é um nível de incumprimento específico, condicional a um cenário macro-financeiro agregado. Como a taxa de perdas é o produto da taxa de incumprimento e da proporção de perda dado o incumprimento, para qualquer valor de q , a cLGD é igual à razão entre as perdas e o incumprimento:

$$\text{cLGD} = \frac{\text{CDF}_{\text{Loss}}^{-1}[q]}{\text{CDF}_{\text{DR}}^{-1}[q]} = \frac{\text{CDF}_{\text{Loss}}^{-1}[\text{CDF}_{\text{DR}}[\text{cDR}]]}{\text{cDR}}. \tag{6}$$

O modelo também pressupõe que tanto as perdas de crédito como o incumprimento seguem uma distribuição com dois parâmetros. Dentro deste tipo de distribuição, o

2. Para uma carteira com PD homogêneas e exposições de tamanho igual, a cDR é igual à cPD. Para uma carteira com PD heterogêneas e com diferentes montantes de exposição, a cDR é a média ponderada da cPD, onde o peso é a exposição de cada empresa na carteira de crédito.

3. O conceito de comonotonicidade demonstrou ser uma ferramenta útil para resolver várias questões e problemas práticos no domínio das finanças e seguros (see Deelstra *et al.* 2011).

modelo considera a distribuição Vasicek.⁴ O pressuposto final é que o valor do peso do fator, r , também se aplique à distribuição de perdas. Ao substituir as expressões da distribuição Vasicek na equação (6) gera-se a função LGD:

$$cLGD = \frac{\Phi[\Phi^{-1}[cDR] - \frac{\Phi^{-1}[PD] - \Phi^{-1}[EL]}{\sqrt{1-r}}]}{cDR}, \quad (7)$$

que é totalmente determinado pela probabilidade de incumprimento incondicional, pelo peso do fator e pela perda esperada. Logo, o modelo usa apenas parâmetros que já fazem parte do modelo *standard*.

2.3. A distribuição de perdas

A distribuição de perdas para uma dada carteira é estimada através de simulações de Monte Carlo no fator de risco sistemático. Em cada simulação/cenário, a perda, L , é a soma do produto da probabilidade de incumprimento condicional da empresa i , cPD_i , da exposição da empresa i e da perda dado o incumprimento, $cLGD$:

$$L = cLGD \cdot \sum_{i=1}^N cPD_i \cdot EXP_i. \quad (8)$$

Cada simulação de Monte Carlo pode ser vista como um cenário ou estado do mundo. Após simular o fator comum, calcula-se a PD condicional de cada exposição e a média da PD condicional da carteira. A última é utilizada para obter a $cLGD$ para a carteira usando a equação 7.⁵ Cada cenário gera uma perda específica para a carteira. A frequência dos vários resultados/perdas após um grande número de simulações gera a distribuição de perdas de crédito. O Gráfico 1 ilustra o processo.

Existem várias métricas de risco que podem ser calculadas com base na distribuição de perdas da carteira. As mais utilizadas são a perda esperada (EL ou *expected loss* em língua inglesa), o valor em risco (VaR ou *value-at-risk* em língua inglesa), a perda não esperada (UL ou *unexpected loss* em língua inglesa) e o valor em risco condicional (ES ou *expected shortfall* em língua inglesa). A EL corresponde ao valor esperado das perdas da carteira L , podendo ser estimada como a média dos cenários simulados.⁶ O VaR_p é a perda máxima se excluirmos os (piores) resultados cuja probabilidade seja menor que $(1 - p)\%$. O VaR é um quantil da distribuição. A UL_p é a diferença entre o VaR_p e a EL.

4. Frye e Jacobs Jr (2012) reconhecem que esta hipótese é uma questão de conveniência pois outras distribuições, como as distribuições Beta e Lognormal, produzem relações semelhantes, embora a sua implementação não seja tão prática.

5. O raciocínio deste cálculo está relacionado com a evidência empírica de que existe uma relação positiva entre taxas de incumprimento e proporção de perdas dado o incumprimento ao nível agregado. Como alternativa, poder-se-ia usar a PD condicional para cada exposição para obter a $cLGD$ de cada exposição. No entanto, essa abordagem implicaria uma relação positiva entre PD e LGD no nível da empresa.

6. A EL também pode ser estimada como $PD \times LGD \times EXP$. A estimativa da EL não depende do modelo usado.

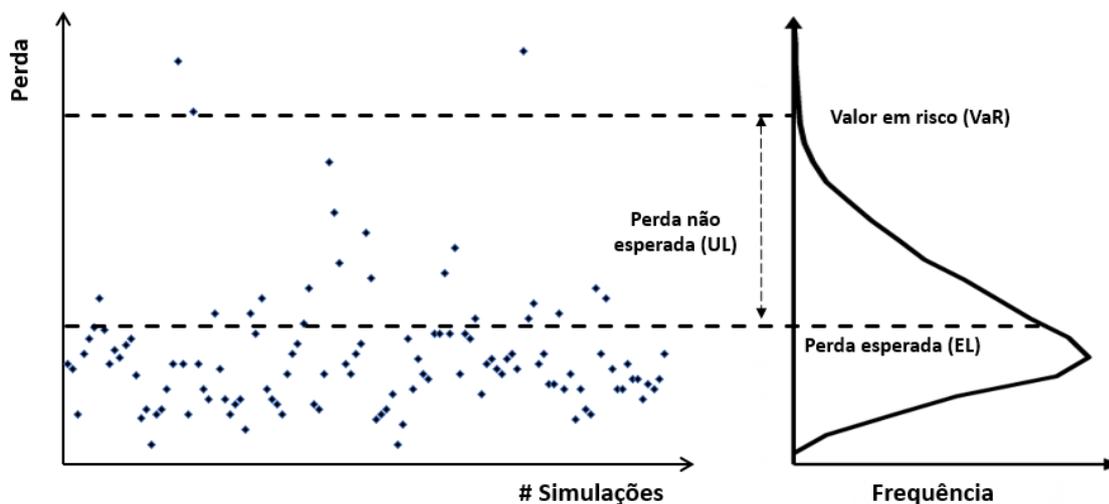


GRÁFICO 1: Credit Loss Distribution.

A UL pode ser interpretada como o capital requerido para sustentar perdas em $p\%$ dos casos. Por sua vez, o ES mede a perda esperada além de um quantil específico, a perda esperada nos piores $(1 - p)\%$ dos casos. A abordagem IRB de Basileia é calibrada para uma probabilidade p de 99,9%, e esse é o nível de probabilidade usado neste artigo.

3. Dados e Calibração

Este artigo utiliza um conjunto de dados único para empresas não financeiras (ENFs) a operar em Portugal entre 2006 e 2019. Esta base de dados inclui exposições a empréstimos individuais obtidos através da Central de Responsabilidades de Crédito (CRC) e probabilidades de incumprimento a um ano disponíveis na avaliação de crédito interna do Banco de Portugal – SIAC (Sistema Interno de Avaliação de Crédito).⁷ A amostra inicial cobre aproximadamente a população de empresas não financeiras portuguesas que possuem pelo menos um empréstimo concedido por uma instituição financeira residente. No entanto, a análise inclui apenas as empresas cujos empréstimos são consideradas como estando em situação regular, uma vez que são essas empresas que estão em risco de incumprir no próximo ano. Desta forma, quando uma empresa entra em incumprimento no ano t é excluída da análise em $t + 1$ e enquanto for considerada como estando em incumprimento.⁸

A exposição individual observada no último mês do ano $t - 1$ é considerada como a exposição da empresa i no ano t . Desta forma, todas as medidas de risco de crédito para o ano t são estimadas usando apenas a informação disponível no ano $t - 1$ e, conseqüentemente, podem ser utilizadas como indicadores de alerta preventivo do

7. Ver Antunes *et al.* (2016).

8. O incumprimento é ao nível da empresa e não ao nível do empréstimo. Uma empresa é considerada “em incumprimento” junto do sistema financeiro se a parcela de crédito em incumprimento for superior a 2,5 por cento do total de crédito. O “evento de incumprimento” ocorre quando a empresa completa três meses consecutivos em incumprimento.

risco de crédito. O peso do fator, r , é calibrado para cada empresa através da função determinada na abordagem IRB de Basileia. r é uma função decrescente da PD limitado entre 0,12 (valor máximo da PD) e 0,24 (valor mínimo da PD).⁹

O último parâmetro necessário para estimar a função Frye-Jacobs é a EL. Dado que a probabilidade de incumprimento está disponível na base de dados, isto equivale a dizer que a calibração do modelo requer informação sobre a LGD esperada. No entanto, devido à escassez de dados e à descontinuidade do tempo no processo de recuperação, a informação sobre este número é limitada. Como tal, este artigo assume o valor central comumente usado de 50% como cenário base e executa uma análise de sensibilidade considerando dois valores alternativos: 30% e 70%. Finchetto *et al.* (2019) encontram uma perda dado o incumprimento média próxima de 70% para empresas italianas durante o mesmo período desta análise, enquanto que 30% é o valor simétrico face aos 50%. Este último pode ainda estar mais alinhado com as taxas médias de exposições com garantia de acordo com as próprias estimativas dos bancos no quadro regulamentar.¹⁰

4. Resultados

Para efeitos do exercício, considera-se que o valor da LGD ou é constante ou é dado pela função de Frye-Jacobs (FJ). Ambas as abordagens utilizam o modelo ASRF para incorporar a dependência do risco de incumprimento entre os mutuários por meio de um único fator de risco, mas apenas a última considera a relação entre a taxa de incumprimento e a proporção da perda dado o incumprimento. Esta secção começa por analisar a distribuição de perdas da carteira agregada de empréstimos dos bancos portugueses a empresas não financeiras, utilizando a função FJ. Os resultados são depois comparados com os que consideram a LGD constante. Por fim, é realizada uma análise de sensibilidade ao cenário base que considera a LGD esperada igual a 50%.

O Gráfico 2 mostra a perda esperada e três medidas de risco “extremo” (*tail risk*) – valor em risco, perda não esperada e valor em risco condicional – a 99,9% entre 2006 e 2019 usando a função LGD FJ.¹¹ Para permitir comparações entre diferentes anos, todas

9. Todas as exposições são consideradas exposições a *corporate* - Regulamento de Requisitos de Capital artigo 153. Foi realizada uma análise de sensibilidade a este parâmetro e os resultados são quantitativamente semelhantes.

10. Sob a abordagem IRB *Foundation*, as instituições devem usar LGD com valores de 45% para exposições seniores sem garantia elegível e 75% para exposições subordinadas sem garantia elegível. A LGD para exposições garantidas dependem do tipo e nível de colateralização, mas estão vinculados a um valor máximo de 45%. Sob a abordagem IRB *Advanced*, as LGDs são fornecidos pelos bancos com base em estimativas próprias e com alguma flexibilidade na escolha da metodologia de estimação. Independentemente dessa opção, as estimativas devem ser calibradas para a média de longo-prazo da LGD e, de seguida, ter um incremento para refletir o impacto de condições económicas adversas. Para garantir um nível mínimo de conservadorismo e abordar o problema da variabilidade excessiva nos ativos ponderados pelo risco, o BIS (2016) propõe a aplicação de limites mínimos para as LGDs estimadas: 25% para exposições não garantidas e entre 0% e 20% para exposições garantidas, dependendo do tipo de garantia: 0% para garantias financeiras, 15% para contas a receber, 15% para imóveis comerciais ou residenciais e 20% para outras garantias físicas.

11. O Gráfico A.1 no Apêndice A reporta as distribuições de perdas entre 2006 e 2019.

as medidas de risco de crédito são apresentadas em porcentagem do total da exposição. Santos e Silva (2019) realizam um exercício semelhante e verificam que todas as medidas apresentam uma evolução comum: um aumento contínuo entre 2006 e 2013, seguido por uma diminuição até 2017.¹² A evolução apresentada no Gráfico 2 corrobora estes resultados e evidencia que o declínio após 2013 continua até 2019, seguindo o padrão do ciclo económico. Em 2019, a EL estava aproximadamente nos níveis de 2008, enquanto a UL estava próxima, ainda que superior, ao valor mínimo reportado em 2006.

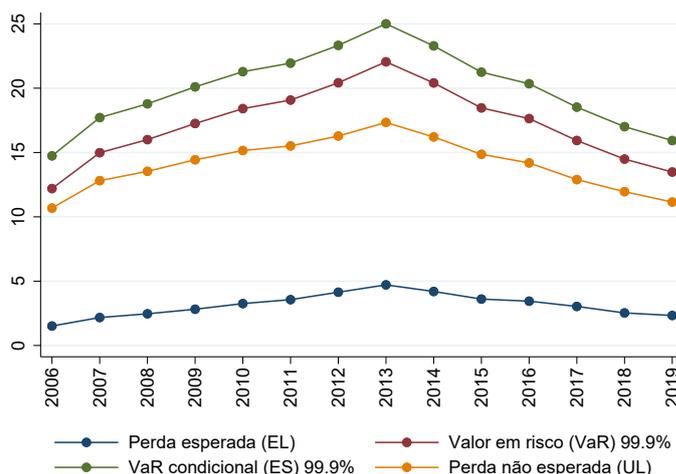


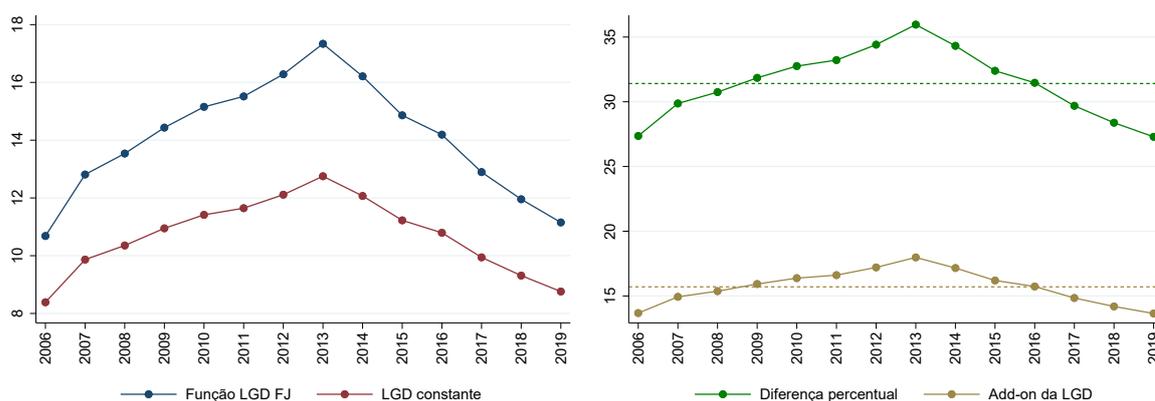
GRÁFICO 2: Medidas de risco de crédito em porcentagem do total da exposição considerando a função LGD FJ.

Ao considerar um valor constante para a LGD, as três medidas de risco “extremo” diminuem. Este resultado está implícito na construção do modelo FJ e deve ser interpretado com prudência. Ainda assim, existem duas métricas importantes que surgem desta comparação: (i) a diferença da UL, que avalia em quanto o risco de crédito pode ser subestimado ao adotar o valor (constante) esperado da LGD; e (ii) o incremento (*add-on*) necessário à LGD esperada que garante o mesmo valor de capital exigido sob as duas hipóteses. Esta segunda medida está relacionada com o conceito de *downturn* LGD discutido no início do artigo. O Gráfico 3 (A) ilustra as duas perdas não esperadas (UL) e o Gráfico 3 (B) apresenta a diferença percentual entre as duas medidas, bem como o *add-on* da LGD.¹³ Os resultados mostram que os requisitos de capital seriam subestimados entre, aproximadamente, 27% a 36% ao considerar a LGD constante. Estes números correspondem a um *add-on* entre 13,5 e 18 pontos percentuais ao valor esperado da LGD. Ambos os painéis do Gráfico 3 também revelam uma tendência semelhante entre as duas métricas e a perda não esperada, o que indica que a ciclicidade das medidas de risco de crédito é acentuada quando se considera a relação PD/LGD.

12. Os resultados das medidas de risco de crédito são quantitativamente diferentes porque os autores utilizam um modelo de múltiplos fatores e calibram o exercício usando estimativas próprias para o peso do fator.

13. As duas métricas têm uma correspondência direta uma vez que a UL é proporcional aos valores da LGD utilizados no seu cálculo. Isto explica o comportamento idêntico de ambas as séries no Gráfico 3 (B).

O período entre 2006 e 2019 inclui um ciclo económico completo, com uma expansão e uma recessão. Neste período, a UL com a função FJ é, em média, 31,4% superior à UL com uma LGD constante. Este valor corresponde a um *add-on* médio de 15,7 pontos percentuais. O valor médio é escolhido para representar uma medida ao longo do ciclo (*through-the-cycle*), no espírito de Basileia. Uma medida de crédito ao longo do ciclo possui um elevado nível de estabilidade e moderação, podendo potencialmente ajudar a estabilizar o sistema financeiro, uma vez que cria capital durante períodos de expansão económica que pode ser utilizado durante períodos de recessão.¹⁴



(A) UL em percentagem do total da exposição.

(B) Diferença percentual e *add-on* da LGD.

GRÁFICO 3: Perda não esperada (UL) considerando: a função LGD FJ *vis-à-vis* a LGD constante.

A análise de sensibilidade é realizada utilizando o valor médio de cada métrica como uma medida ao longo do ciclo. A figura 4 reporta a análise de sensibilidade para o cenário base de 50%, destacando dois valores alternativos para a LGD esperada: 30% e 70%. O Gráfico 4 (A) mostra que a diferença percentual da perda não esperada é uma função decrescente e convexa do valor esperado da LGD. Intuitivamente, quando o valor esperado da LGD é muito alto, não há muito mais que um credor possa perder. Quanto menor o valor esperado, maior o enviesamento da distribuição de perdas. O *add-on* necessário correspondente é reportado no Gráfico 4 (B). Partindo de 15,7 pontos percentuais (pp) para o cenário base, uma LGD esperada de 30% implica um incremento ligeiramente mais alto de 16,7 pp, enquanto uma LGD esperada de 70% se traduz apenas em 11,2 pp. Mesmo aumentado o intervalo de valores da análise de sensibilidade (10%–90%), é possível constatar que apenas valores muito elevados da LGD esperada resultam num *add-on* inferior a 10 pp. Desta forma, a menos que a LGD esperada calculada pelos bancos seja muito elevada, a *downturn* LGD deve ser substancialmente acima do valor esperado.

Os resultados sugerem que, para atender a uma deterioração das condições económicas, a LGD esperada deve ter um incremento de aproximadamente 15 pontos

14. Um teste de robustez utilizando PDs ao longo do ciclo produz os mesmos valores médios para ambas as medidas, embora com uma menor volatilidade ao longo dos anos. Esses resultados corroboram a escolha das médias como valores de referência.

percentuais. Este valor está alinhado com algumas das aplicações encontradas na literatura. Frye (2000b) argumenta que as LGDs podem aumentar entre 20 e 25 pontos percentuais em relação à sua média anual normal. Ao integrar a relação PD/LGD, Miu e Ozdemir (2006) conclui ainda que o capital económico aumenta em 35%–45% nas carteiras de empréstimos a empresas e 16% para carteiras de mercado intermediário, enquanto Altman *et al.* (2001) afirma que precisa ser adicionado cerca de 30%.

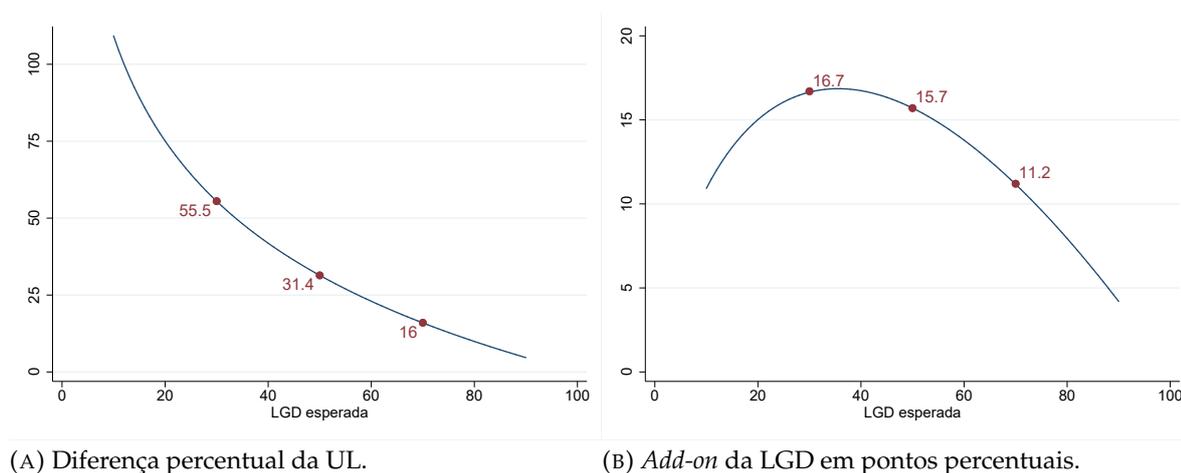


GRÁFICO 4: Análise de sensibilidade para a LGD esperada. Ambos os painéis reportam valores médios para o período em análise. Três valores esperados de LGD são destacados: 30%, 50% e 70%.

5. A LGD *downturn* na abordagem IRB

O modelo ASRF usado na abordagem *Advanced IRB* exige que os bancos calculem uma perda dado o incumprimento (*LGD*). Para compensar para o facto de não se modelar explicitamente a relação PD/LGD, a regulamentação de Basileia exige o uso de uma *downturn LGD*.¹⁵ Mas enquanto os bancos estimam PDs médias e usam uma função definida pela supervisão para refletir condições económicas adversas e transformá-las em PDs condicionais, não existe uma função explícita definida pela supervisão para transformar LGDs médias em LGDs condicionais/*downturn*. Reconhecendo “diferenças significativas nas práticas” e “variabilidade injustificada nos montantes das exposições ponderadas pelo risco quando são utilizadas estimativas próprias de LGDs”, a EBA (2019) publicou novas normas técnicas que fornecem orientação sobre os tipos de abordagens a serem implementadas, mantendo flexibilidade no que diz respeito à metodologia de estimação. Estimar a *downturn LGD* é de extrema importância pois os

15. Desde a implementação de Basileia II, sob o Pilar 1 da regulamentação de requisitos de capital para o risco de crédito, os bancos podem optar por utilizar uma abordagem regulatória padronizada – *Standardized approach* – ou baseada em parâmetros de risco estimados internamente – *Internal Ratings-Based (IRB) approach*. A fórmula de IRB é baseada no modelo ASRF. Portugal cumpre com a Diretiva de Requisitos de Crédito (CRD-V) e o Regulamento de Requisitos de Capital (CRR II), um quadro de supervisão da União Europeia que reflete as regras de Basileia.

requisitos de capital são diretamente proporcionais aos valores da LGD utilizados no cálculo.

Este artigo estima 15 pp de *add-on* a aplicar à LGD esperada de forma a refletir condições económicas adversas. Este valor pode ser usado como referência no contexto da regulamentação de requerimentos de capital no que diz respeito à abordagem *Advanced IRB*. No entanto, existem diferenças entre alguns dos conceitos usados neste artigo e os definidos pela EBA: todas as exposições são consideradas como *corporate*¹⁶; o incumprimento é definido ao nível da empresa em relação ao sistema bancário e não ao nível da empresa em relação à instituição ou, para empresas classificadas como *retail*, ao nível do empréstimo; as probabilidades de incumprimento, PDs, são as determinadas no período (*point-in-time*) e não ao longo do ciclo (*through-the-cycle*); a *downturn* LGD é calculada usando perdas “extremas” da carteira, enquanto a *downturn* LGD regulatória deve ser calculada usando perdas da carteira em torno de valores significativamente negativos para o fator sistemático - possivelmente, mas nem sempre, extremos. Este exercício conceptual é aplicado a Portugal, tirando proveito da informação estatística extremamente detalhada que cobre aproximadamente a população de ENFs. É importante ter em mente que a proporção das carteiras de empréstimos que utilizam o *Advanced IRB* em Portugal é baixa, em termos médios europeus, e foi particularmente baixa na fase mais fraca do ciclo económico. Porém, embora a interpretação e a aplicabilidade dos resultados deste artigo devam ser interpretadas com alguma cautela, estes estão alinhadas com algumas das aplicações encontradas na literatura. Além disso, de acordo com a EBA (2019) os bancos precisam aplicar um requisito de margem mínima de conservadorismo (MoC) de 15 pontos percentuais nas estimativas da LGD ao usar a abordagem do tipo 3, uma das três abordagens propostas por EBA para estimar a *downturn* LGD.¹⁷

16. Não se distingue entre SMEC, SMER, CORP e LCORP. No entanto, se considerarmos todas as exposições como *retail*, os resultados seriam semelhantes, embora ligeiramente menores - em média, os resultados são aproximadamente 2pp mais baixos.

17. A abordagem do tipo 1 calibra a *downturn* LGD com base no impacto observado nas perdas de um período de desaceleração económica específico; a abordagem do tipo 2 calibra a *downturn* LGD com base no impacto estimado nas perdas usando um conjunto limitado de metodologias; a abordagem do tipo 3 pode ser aplicada em casos raros, onde nem as abordagens do tipo 1 nem do tipo 2 podem ser usadas. Apenas em casos excecionais o tipo 3 pode ser aprovado pelas autoridades supervisoras, uma vez que as instituições devem, em condições normais, demonstrar o mérito das abordagens 1 e 2 ao aplicá-las.

6. Conclusão

A evidência empírica mostra que as taxas de incumprimento e as taxas de perdas dado o incumprimento estão correlacionadas. Desta forma, o conceito de *downturn* LGD no Regulamento de Requisitos de Capital é de extrema importância para compensar o facto de não se modelar explicitamente esta relação. Este conceito é ainda mais relevante dado que os requisitos de capital são proporcionais ao valor da LGD utilizado.

Este artigo utiliza informação estatística detalhada ao nível da empresa para realizar um exercício conceptual que, ao integrar a relação PD/LGD, disponibiliza valores de referência para o incremento/*add-on* a ser aplicado à LGD esperada. O exercício usa a função LGD Frye-Jacobs com base na abordagem IRB de Basileia. Esse modelo pode não ser flexível o suficiente para produzir diferentes formas de correlação PD/LGD, mas, sob certos pressupostos, deriva uma relação sem parâmetros adicionais. Devido à escassez de dados, esta é uma solução parcimoniosa que atribui um risco moderado à LGD e funciona bem em diferentes cenários. Os resultados sugerem que, exceto para valores muito elevados, considerar a LGD constante leva a uma subestimação significativa do risco de crédito. No cenário base, conclui-se que, para atender a uma deterioração das condições económicas, a LGD deve ter um incremento de aproximadamente 15 pp. Uma análise de sensibilidade para um amplo intervalo de valores esperados da LGD mostra que apenas para valores muito elevados - valores em que não há muito mais que um credor possa perder - o incremento deve ser inferior a 10 pp. Os resultados estão limitados à definição de alguns conceitos e parâmetros utilizados, mas sobrevivem a alguns testes de robustez e estão alinhados com algumas das aplicações encontradas na literatura.

Referências

- Altman, Edward I, Brooks Brady, Andrea Resti, e Andrea Sironi (2005). "The link between default and recovery rates: Theory, empirical evidence, and implications." *The Journal of Business*, 78(6), 2203–2228.
- Altman, Edward I, Andrea Resti, e Andrea Sironi (2001). "Analyzing and explaining default recovery rates." *A report submitted to the International Swaps & Derivatives Association*.
- Antunes, António, Homero Gonçalves, e Pedro Prego (2016). "Firm default probabilities revisited." *Banco de Portugal Economic Studies*, II(2), 21–24.
- BIS (2016). "Reducing variation in credit risk-weighted assets – constraints on the use of internal model approaches." *Bank for International Settlements*.
- Boston, Credit Suisse First (1997). "CreditRisk+: A credit risk management framework." Tech. rep., Technical report, Credit Suisse First Boston.
- Crosbie, Peter e Jeff Bohn (2003). "Modeling default risk."
- Deelstra, Griselda, Jan Dhaene, e Michele Vanmaele (2011). "An overview of comonotonicity and its applications in finance and insurance." In *Advanced mathematical methods for finance*, pp. 155–179. Springer.
- Düllmann, Klaus e Monika Trapp (2004). "Systematic risk in recovery rates: an empirical analysis of US corporate credit exposures." (2004,02).
- EBA (2019). "Guidelines for the estimation of LGD appropriate for an economic downturn ('Downturn LGD estimation')." Tech. rep., European Banking Authority.
- Finchetto, A. L., I. Guida, A. Rendina, G. Santini, e M. Scotto di Carlo (2019). "Bad loan recovery in 2018." *Notes on Financial Stability and Supervision*, (18), 1–9.
- Frye, Jon (2000a). "Collateral damage." *Risk*, 13(4), 91–94.
- Frye, Jon (2000b). "Depressing recoveries." *Risk*, 13(11), 108–111.
- Frye, Jon (2013). "Loss given default as a function of the default rate."
- Frye, Jon e Michael Jacobs Jr (2012). "Credit loss and systematic loss given default." *Journal of Credit Risk*, 8(1), 1–32.
- Giese, Guido (2005). "The impact of PD/LGD correlations on credit risk capital." *Risk*, 18(4), 79–84.
- Gupton, Gred M, Christopher Clemens Finger, e Mickey Bhatia (1997). *Creditmetrics: technical document*. JP Morgan & Co.
- Merton, Robert C (1974). "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates." *Journal of Finance*, 29(2), 449–470.
- Miu, Peter e Bogie Ozdemir (2006). "Basel requirement of downturn LGD: Modeling and estimating PD & LGD correlations." *Journal of Credit Risk*, 2(2), 43–68.
- Pykhtin, Michael (2003). "Recovery rates: Unexpected recovery risk." *Risk*, 16(8), 74–79.
- Santos, António R e Nuno Silva (2019). "Sectoral concentration risk in Portuguese banks' loan exposures to non-financial firms." *Banco de Portugal Economic Studies*, V(1), 1–18.
- Tasche, Dirk (2004). "The single risk factor approach to capital charges in case of correlated loss given default rates." Working paper.
- Vasicek, Oldrich (2002). "The distribution of loan portfolio value." *Risk*, 15(12), 160–162.
- Wilson, Thomas C (1997). "Portfolio credit risk."

Apêndice

GRÁFICO A.1: Distribuição de perdas da carteira (ASRF) em percentagem do total da exposição considerando a função LGD FJ para cada ano entre 2006 e 2019. Resultados para 1.000.000 de simulações de Monte Carlo. **Gráfico dinâmico:** abrir o documento como ficheiro PDF.