

A IMPLEMENTAÇÃO DO *BUFFER* DE CAPITAL CONTRACÍCLICO: REGRAS *VERSUS* DISCRICIONARIEDADE*

Diana Bonfim** | Nuno Monteiro**



RESUMO

Uma das principais lições da crise financeira global é que são necessários instrumentos para mitigar o impacto potencial de uma acumulação de riscos no sistema financeiro. Neste contexto, o *buffer* de capital contracíclico será um dos principais instrumentos à disposição das autoridades macroprudenciais. De acordo com o Comité de Basileia, a calibração deste *buffer* será guiada pelo cálculo dos desvios em relação à tendência de longo prazo do rácio de crédito sobre o PIB. Neste artigo, fazemos uma análise de sensibilidade sobre a calibração deste "*buffer guide*", mostrando que os resultados são sensíveis às metodologias utilizadas e aos pressupostos assumidos. Além disso, analisamos outras variáveis com propriedades de indicador avançado ou de indicador coincidente, que podem ser relevantes na orientação das decisões relativas ao *buffer*. A análise confirma que o desvio face à tendência do rácio de crédito sobre o PIB está entre os indicadores com melhor desempenho na previsão de crises bancárias, mas mostra que outros indicadores também apresentam boas propriedades de sinalização. Como tal, um vasto conjunto de informações quantitativas e qualitativas deve ser analisado no processo de implementação do *buffer* de capital contracíclico.

1. INTRODUÇÃO

A crise financeira global mostrou que faltavam alguns elementos importantes no quadro regulamentar internacional do sistema financeiro. O pacote de Basileia III pretende preencher algumas das lacunas mais relevantes identificadas neste quadro através, sobretudo, do fornecimento de ferramentas para lidar com os riscos decorrentes da alavancagem excessiva e de desequilíbrios na maturidade de ativos e passivos. A par do substancial reforço da regulamentação e da supervisão microprudencial, estão também a ser dados os primeiros passos na criação de um quadro internacional para a regulação macroprudencial. A crise financeira global deixou claro que, mesmo estando os bancos adequadamente capitalizados quando considerados individualmente, existe a possibilidade de ocorrer uma acumulação de risco sistémico. Como tal, a regulação microprudencial tradicional, centrada essencialmente na avaliação da solvabilidade de cada instituição financeira individualmente, deve ser complementada pela supervisão macroprudencial. Esta última deve concentrar-se em comportamentos coletivos que possam aumentar o risco no sistema financeiro, como a alavancagem excessiva, interligações, ou exposições comuns às mesmas classes de ativos ou fontes de financiamento. Mesmo que esses comportamentos não impliquem um aumento significativo no risco de cada instituição, a sua natureza sistémica pode ter impacto na estabilidade do sistema financeiro e, no limite, sobre o crescimento económico de longo prazo.

* Os autores agradecem os comentários e sugestões de Nuno Alves, Rita Basto, Miguel Boucinha, Mário Centeno, Sudipto Karmakar, Ana Pereira, Nuno Ribeiro e Fátima Silva. 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.

Neste contexto, uma das mais importantes ferramentas à disposição das autoridades macroprudenciais será o *buffer* de capital contracíclico (*countercyclical capital buffer* – CCB). De acordo com o Comité de Basileia (2010), o principal objetivo do CCB é garantir que os bancos detêm um *buffer* de capital suficientemente grande que lhes permita absorver perdas não esperadas, quando confrontados com um choque sistémico negativo, não comprometendo assim a concessão de crédito à economia real. Para isso, os bancos deverão acumular um *buffer* de capital durante períodos de crescimento excessivo do crédito. Esta acumulação também deve permitir atingir o objetivo secundário do CCB, que é, de alguma forma, atenuar a magnitude desses períodos de exuberância nos mercados de crédito.

Quando as autoridades macroprudenciais considerarem que os riscos se estão a acumular, podem optar por ativar o CCB (ou usar outros instrumentos macroprudenciais, que sejam mais adequados para lidar com os riscos identificados). Esta ativação implica exigir que os bancos mantenham reservas de capital adicionais, para além dos outros requisitos regulamentares de capital. As decisões sobre o CCB devem ser revistas trimestralmente, de modo a que a acumulação do *buffer* seja gradual. Mais tarde, o *buffer* de capital acumulado pode ser libertado em dois cenários distintos. Por um lado, os riscos previamente identificados podem dissipar-se gradualmente, permitindo assim uma libertação gradual do *buffer*. Por outro lado, pode ocorrer uma crise, exigindo, portanto, a libertação rápida do *buffer* para cobrir as perdas bancárias e manter o fluxo de crédito para a economia.

Um dos principais desafios para as autoridades macroprudenciais será decidir quando ativar o *buffer*, ou seja, determinar quando o crescimento do crédito se torna “excessivo”. Como discutido por Reinhart e Rogoff (2011), é fácil de cair numa situação do tipo “desta vez é diferente”, acreditando que um forte crescimento de crédito está associado à convergência para um novo estado de equilíbrio, em vez de um aumento insustentável de riscos. Além disso, a decisão sobre quando libertar o *buffer* também não é simples, uma vez que gerir expectativas de mercado durante um período de tensão constitui um importante desafio.

Dadas estas limitações, é possível argumentar que a implementação do CCB deve ser, pelo menos em certa medida, baseada em regras. Isto é importante não só para promover a responsabilização da autoridade macroprudencial, mas também para ancorar as expectativas de bancos e outros agentes e mitigar potenciais incentivos à inação das autoridades macroprudenciais. Por outro lado, uma dimensão importante desta nova ferramenta macroprudencial é que, pela primeira vez, um regime de reciprocidade foi estabelecido entre diferentes jurisdições. Por exemplo, se a autoridade macroprudencial de um determinado país determinar a ativação do *buffer*, todos os bancos com exposições nesse país terão de constituir esse *buffer*, independentemente do seu país de origem. A reciprocidade obrigatória entre as autoridades macroprudenciais torna desejável que haja algum entendimento quantitativo comum sobre a gestão do CCB.

No entanto, o equilíbrio entre as regras e discricionariedade deve ser cuidadosamente gerido no que diz respeito à implementação do CCB. Apesar das vantagens discutidas acima, um sistema baseado unicamente em regras seria totalmente inviável, dada a complexidade do fenómeno em questão. Uma vasta gama de indicadores deve, portanto, ser considerada para apoiar as decisões tomadas. Além disso, o julgamento é um elemento chave no processo de decisão, principalmente dada a incerteza na calibração e eficácia deste novo instrumento.

Neste artigo, ilustramos a necessidade de complementar as regras com alguma discricionariedade no processo de implementação do *buffer*. De acordo com o Comité de Basileia (2010) e Drehmann *et al.* (2010), o desvio do rácio entre crédito e PIB face à sua tendência de longo prazo é o indicador que melhor sinaliza a necessidade de acumular capital antes de uma crise, tendo por base uma análise para diferentes países. Perante esta evidência, o Comité de Basileia (2010) propõe que as decisões relativas ao *buffer* sejam ancoradas na magnitude desses desvios (embora reconhecendo a necessidade de complementar as decisões com outros indicadores, bem como com o julgamento). Neste artigo, realizamos uma análise de sensibilidade sobre a estimativa desse desvio face à tendência de longo prazo do rácio

de crédito sobre o PIB e discutimos algumas das limitações dessa metodologia. As estimativas mostram que os resultados podem variar consoante a metodologia e os pressupostos considerados. Examinamos, também, a capacidade de previsão de vários outros indicadores macroeconómicos e financeiros. Os resultados confirmam que o desvio face à tendência de longo prazo do rácio do crédito em relação ao PIB é um dos indicadores com melhor desempenho na previsão de crises bancárias. Isto não significa, no entanto, que este indicador sinalize perfeitamente, no futuro, todas as crises bancárias. Além disso, outros indicadores, tais como indicadores de preços imobiliário e o crescimento do crédito, também exibem boas propriedades de sinalização. Como tal, uma avaliação completa e equilibrada de um amplo conjunto de indicadores é essencial na condução de decisões sobre o *buffer*.

O artigo segue a seguinte organização. Na secção 2, fornecemos mais detalhes sobre a implementação desta nova ferramenta macroprudencial. Na secção 3, avaliamos o desempenho do rácio entre crédito e PIB como um indicador para sinalizar crises bancárias, realizando uma análise de sensibilidade com diferentes calibrações. Na secção 4, avaliamos o desempenho de um conjunto de indicadores macroeconómicos e financeiros alternativos, tanto para a acumulação como para as decisões de libertação do *buffer*. Finalmente, na secção 5, resumimos as principais conclusões deste estudo.

2. O *BUFFER* DE CAPITAL CONTRACÍCLICO COMO UMA FERRAMENTA CHAVE DE POLÍTICA MACROPRUDENCIAL

2.1 Princípios para a operacionalização do *buffer* de capital contracíclico

A maioria das crises bancárias foi precedida por períodos de crescimento excessivo do crédito (Borio e Drehmann, 2009, Moritz e Taylor, 2012, Reinhart e Rogoff, 2011). Enquanto *ex-post* pode ser bastante fácil reconhecer que este crescimento era insustentável, o mesmo não pode ser dito durante o desenrolar dos acontecimentos. Embora, por vezes, este crescimento excessivo do crédito seja motivo de preocupação para os responsáveis políticos e analistas, em muitas outras situações, esta evolução é entendida como a convergência para um novo estado de equilíbrio, com potencial de crescimento económico mais elevado (Kindleberger e Aliber, 2011). Neste contexto, é fácil cair na falácia “desta vez é diferente” (Reinhart e Rogoff, 2011) e não agir em tais períodos. A crise financeira mundial mostrou que este paradigma é insustentável, e que são precisas ferramentas contracíclicas. Alguns autores argumentam que a política monetária pode ter um papel importante neste domínio, procurando corrigir alguns desequilíbrios (*leaning against the wind*) (Agur e Demertzis de 2013, Lambertini *et al.*, 2013). Não obstante, tornou-se consensual a necessidade de estabelecer um quadro de política macroprudencial, equipado com um conjunto de ferramentas para gerir os riscos sistémicos no sistema financeiro.

Neste contexto, o *buffer* de capital contracíclico é um instrumento chave de política macroprudencial, introduzido pelo Comité de Basileia como parte do quadro regulamentar de Basileia III. O seu principal objetivo é garantir que os bancos têm uma reserva de capital adequada para absorver perdas quando ocorre uma crise sistémica, mitigando assim o potencial impacto sobre a economia (ou seja, evitando restrições excessivas sobre a capacidade dos bancos para continuar a conceder crédito à economia). Além disso, como os bancos são obrigados a constituir este *buffer* quando o crescimento do crédito é considerado excessivo por parte das autoridades, o CCB irá também, possivelmente, ajudar a suavizar o ciclo de crédito.

O CCB vai ser implementado como requisito adicional de capital *Core Tier 1*, variando entre 0 e 2,5 por cento dos ativos ponderados pelo risco¹. Se os bancos não cumprirem os requisitos de capital do CCB, não serão confrontados com as mesmas restrições que teriam se não cumprissem os requisitos de

¹ O *buffer* pode ser definido num montante superior a 2.5 por cento. Contudo, este valor é o limite máximo a ser aplicado no regime de reciprocidade internacional.

capital de base. Em vez disso, enfrentarão restrições sobre as distribuições de resultados pelos acionistas e empregados, por exemplo.

A decisão de ativar o CCB deve ser guiada pelo desvio do rácio entre crédito e PIB face à sua tendência de longo prazo (*gap* do rácio entre crédito e PIB). No entanto, dado que não existe uma regra que funcione para todos os casos, esta decisão deve ser complementada com a análise de outros indicadores e com julgamento informado (*guided judgement*). Para a fase de libertação do *buffer*, o julgamento torna-se ainda mais importante. Com efeito, enquanto Drehmann *et al.* (2010) constataram que o *gap* do rácio entre crédito e PIB é o indicador com melhor desempenho para sinalizar com antecedência a acumulação de riscos sistémicos num amplo conjunto de crises e países, os autores não conseguem encontrar uma única variável que indique de forma consistente o momento adequado para libertar o *buffer*. Note-se que o *buffer* pode ser libertado em duas circunstâncias muito diferentes. Por um lado, a libertação pode ser efetuada quando os riscos se materializam e uma crise sistémica emerge. Neste caso, indicadores de mercados financeiros e outros indicadores coincidentes serão os mais indicados para guiar a libertação do *buffer*, embora a identificação precisa do momento desta decisão possa constituir um desafio (libertar muito cedo pode prejudicar as expectativas do mercado, conduzindo a perdas auto-realizáveis, enquanto libertar tarde demais pode dificultar a absorção de perdas). Por outro lado, os riscos identificados podem nunca se materializar (possivelmente porque a política macroprudencial foi eficaz na redução dos riscos), levando a uma libertação gradual do *buffer* à medida que o nível imposto para este requisito adicional se vai reduzindo.

Deve notar-se que a libertação do *buffer* pode constituir um desafio, em algumas circunstâncias, como foi discutido, por exemplo, por Hanson *et al.* (2011). Por um lado, quando os riscos se materializam, pode haver conflitos entre objetivos macro e microprudenciais. Mais especificamente, os supervisores microprudenciais, juntamente com os agentes do mercado e agências de *rating*, podem encorajar os bancos a reforçar os rácios de solvabilidade para melhorar a sua capacidade de resistência, agindo assim de forma procíclica. Por outro lado, se os riscos não se materializarem e forem gradualmente dissipados, as autoridades macroprudenciais podem ter receio de reduzir o *buffer* demasiado cedo, adiando assim a decisão por mais tempo do que seria ótimo do ponto de vista teórico.

Dada a incerteza que as autoridades macroprudenciais enfrentam atualmente sobre a eficácia deste novo instrumento de política macroprudencial na realização dos seus objetivos, é razoável argumentar contra uma abordagem totalmente baseada em regras. As regras são essenciais para permitir a transparência na comunicação, contribuindo assim para gerir as expectativas de todas as partes envolvidas. Além disso, é importante notar que este é o primeiro instrumento de regulação financeira com um mecanismo de reciprocidade. Isso exige que existam algumas regras comuns para facilitar a comunicação entre as autoridades envolvidas. No entanto, o papel do julgamento deverá assumir uma dimensão crítica, tanto na fase de acumulação, como na de libertação. É inviável procurar um indicador (ou um conjunto de indicadores) que sinalize perfeitamente quando ativar e desativar o *buffer* em todos os países e em todos os períodos. Embora o *gap* do rácio entre crédito e PIB tenha provado ter boas propriedades de indicador avançado num grande número de países (Drehmann *et al.*, 2010), não atinge um bom desempenho em todos os episódios de crise analisados (nem qualquer outro indicador o conseguiria). Além disso, tem sido bastante difícil encontrar indicadores que sinalizem com precisão o momento certo para libertar o *buffer*. Escusado será dizer que a calibração específica usada nas decisões relativas ao *buffer* apresenta ainda mais desafios.

Dadas estas limitações, será necessária mais investigação para melhor orientar as decisões das autoridades macroprudenciais. Com este artigo, esperamos contribuir de pelo menos duas formas. Em primeiro lugar, ilustramos a sensibilidade da calibração do *buffer* a diferentes especificações de um sistema baseado em regras. Em segundo lugar, analisamos um amplo conjunto de indicadores que podem ser úteis na sinalização das fases de acumulação e libertação do *buffer*. Além disso, também apresentamos simulações de regimes de *buffer* para a economia portuguesa nas últimas décadas.

Em termos globais, o conhecimento atual suporta uma abordagem de discricionariedade limitada para as decisões respeitantes ao *buffer* e, de um modo mais geral, para toda a regulação macroprudencial. A abordagem quantitativa só pode ser encarada como um ponto de partida para uma análise mais minuciosa, onde o julgamento tem um papel fundamental. Além disso, não deve ser esquecido que o *buffer* de capital contracíclico é apenas um dos muitos instrumentos que as autoridades macroprudenciais poderão utilizar. Ao deparar-se com riscos sistémicos, as autoridades terão de avaliar quais os instrumentos disponíveis mais adequados para mitigar esses riscos e melhorar a resistência do sistema financeiro e da economia. Numa perspetiva mais ampla, as autoridades macroprudenciais também terão de coordenar as suas decisões com os bancos centrais (podem haver sinergias e conflitos com a política monetária) e com os reguladores microprudenciais (dado que a maioria dos instrumentos disponíveis para as autoridades macroprudenciais são geridos por estes reguladores, que poderão ter, por vezes, pontos de vista e objetivos diferentes).

2.2 Uma breve revisão de uma literatura em rápida expansão

A literatura sobre o *buffer* de capital contracíclico (e, mais genericamente, sobre a política macroprudencial) é bastante recente. Borio (2003) foi um dos primeiros a discutir um possível papel para a política macroprudencial, argumentando que o enquadramento regulamentar e o enquadramento de supervisão deveriam abranger questões de estabilidade financeira. Após o colapso da Lehman Brothers, surgiu um amplo consenso internacional sobre a necessidade de dotar as autoridades com ferramentas específicas para mitigar fatores que ponham em risco a estabilidade financeira. O *buffer* de capital contracíclico foi proposto pelo Comité de Basileia no final de 2010 tendo em consideração esta ideia, sendo, portanto, um dos principais elementos do novo conjunto de ferramentas macroprudenciais.

A proposta do Comité de Basileia foi acompanhada por um documento analítico de Drehmann *et al.* (2010). Estes autores testam diversas variáveis, incluindo indicadores de condições macroeconómicas globais, da atividade do setor bancário e do custo de financiamento. Estes indicadores são avaliados através de uma metodologia de extração de sinais. Enquanto as variáveis adequadas à fase de acumulação do *buffer* devem possuir boas propriedades de indicador avançado a fim de permitir às autoridades ativar os *buffers* com antecedência suficiente, para a fase de libertação do *buffer* os indicadores devem ser coincidentes ou quase coincidentes com o ciclo financeiro. Os autores concluem que o *gap* do rácio entre crédito e PIB é o indicador com melhor desempenho para a fase de acumulação, apresentando a relação *noise-to-signal* mais baixa, conseguindo prever mais de 2/3 das crises na amostra. Por sua vez, os *spreads* de crédito e os créditos vencidos parecem ter algumas propriedades úteis na sinalização da libertação, apesar de estes resultados serem baseados em amostras muito pequenas. Drehmann *et al.* (2011) confirmam e ampliam os resultados anteriores de Drehmann *et al.* (2010). Para a fase de acumulação, o *gap* do rácio entre crédito e PIB continua a ser o melhor indicador, com o rácio *noise-to-signal* mais baixo. Um grupo de segundas melhores variáveis é composto pelo crescimento do crédito, a diferença entre o crescimento do crédito e o crescimento do PIB, o crescimento do preço das ações, os preços dos imóveis e o seu desvio face à respetiva tendência de longo prazo. Os indicadores de mercado apresentam um desempenho relativamente fraco, exibindo valores muito elevados do rácio *noise-to-signal*. Para a fase de libertação, nenhuma das variáveis macroeconómicas ou indicadores bancários sinaliza crises suficientes para se considerar que tem um bom desempenho. Os indicadores de mercado mostram melhores resultados para a fase de libertação, mas com muitos sinais falsos. Nenhuma variável consegue prever crises suficientes e manter uma precisão adequada em termos de rácio *noise-to-signal* ao mesmo tempo, demonstrando assim a necessidade de recorrer a um vasto conjunto de indicadores, bem como a algum julgamento informado. Mais recentemente, Drehmann e Juselius (2013) constataram que o rácio do serviço da dívida também tem boas propriedades de sinalização de crises financeiras.

Alessi e Detken (2011) sugerem uma abordagem diferente para avaliar o desempenho dos indicadores. Estes autores propõem uma função perda para o decisor político que combina a frequência de erro

tipo I e de erro tipo II com a aversão do decisor político a tais tipos de erro. Com base nisso, os autores comparam as perdas de usar ou ignorar o indicador e calculam um nível de utilidade. Enquanto o rácio *noise-to-signal* é completamente independente do nível de aversão aos dois tipos de erro, o maior contributo deste indicador prende-se com a consideração das preferências de cada autoridade macroprudencial. Com esta metodologia mais abrangente, os autores testam os melhores indicadores de *booms* de preços de ativos, utilizando uma abordagem de sinalização. Os resultados mostram que, para todo o grupo de países considerado, os melhores indicadores para prever *booms* de preços de ativos são o crescimento real do consumo, o *gap* da taxa de juro nominal de longo prazo e o *gap* de preços de ações em termos reais. Ao considerar um pequeno grupo de países da área do euro, os melhores indicadores são o desvio do crédito privado face à sua tendência, o *gap* da taxa de juro nominal de longo prazo face à sua tendência e o *gap* do rácio M1/PIB face à tendência de longo prazo. Para os países da área do euro, os indicadores financeiros parecem superar as variáveis reais (consumo e investimento).

Behn *et al.* (2013) avaliam um conjunto de indicadores financeiros nacionais e globais, incluindo variáveis do setor bancário, utilizando dados relativos a 23 Estados Membros da UE. Num *multivariate early warning model framework*, descobrem que, além das variáveis de crédito já mencionadas, os preços das ações, o preço dos imóveis e indicadores do setor bancário exibem boas propriedades de previsão.

Chen e Christensen (2010) salientam o facto de serem utilizados indicadores coincidentes na fase de libertação do *buffer*. Estes podem incluir o desempenho do setor bancário (ganhos, perdas e qualidade de ativos), o custo e a disponibilidade de crédito (*spread* de financiamento), os preços dos bens (imóveis e ações), bem como outras medidas de intermediação financeira. Ainda assim, alguns desses indicadores, quando usados de forma individual, podem não fornecer os melhores sinais. Com efeito, quando combinados, as suas capacidades de previsão aumentam de forma significativa, como também é mostrado por Borio e Drehmann (2009).

Em suma, o *gap* do rácio entre crédito e PIB parece funcionar bem como um indicador avançado de crises bancárias em vários países, embora muitos outros indicadores tenham de ser considerados em conjunto na análise. No entanto, Repullo e Saurina (2011) argumentam que o *gap* do rácio entre crédito e PIB sugerido pelo Comité de Basileia não funciona como esperado, aumentando a pró-ciclicidade que o *buffer* deveria mitigar. O seu argumento é baseado no facto de que o ciclo de crédito geralmente tem um desfasamento face ao ciclo económico, demorando assim algum tempo até o indicador poder reagir a uma recessão. O facto de a variável ser um desvio de um rácio face à sua tendência complica o problema. Os autores mostram que o crescimento do PIB e o *gap* do rácio entre crédito e PIB face à sua tendência são negativamente correlacionados (o *buffer* hipotético e o crescimento do PIB também estão negativamente correlacionados). Deste modo, quando o crescimento económico é elevado o indicador sinaliza uma redução do *buffer* e, quando o crescimento do PIB é baixo, o indicador sugere um aumento dos requisitos de capital (acumulação do *buffer*). Repullo e Saurina (2011) sugerem um indicador alternativo para apoiar decisões relativas ao *buffer*: os desvios de crescimento do crédito em relação à sua tendência de longo prazo. Os autores concluem que o crescimento do crédito parece ser um bom indicador para a fase de acumulação, que não promove a pró-ciclicidade dos requisitos mínimos de capital. Por sua vez, Edge e Meisenzahl (2011) discutem os custos potenciais de ligar a implementação do *buffer* ao *gap* do rácio entre crédito e PIB face à sua tendência de longo prazo. Estes autores argumentam que o *gap* não é uma medida fiável, principalmente devido a revisões *ex-post* e à instabilidade das estimativas de tendência nas últimas observações da amostra. Estes problemas conduzem a muitos falsos positivos, ou seja, o indicador estimado sinaliza vários períodos de excesso de crédito que não resultam, posteriormente, em crises. Isto pode gerar restrições desnecessárias na concessão de empréstimos bancários.

Os instrumentos macroprudenciais contracíclicos são um conceito relativamente novo. Como tal, não existe virtualmente nenhuma evidência empírica que permita avaliar a sua eficácia, em particular no que respeita a economias avançadas. Uma das poucas exceções é o sistema de provisões dinâmicas implementado em Espanha na década de 1990. A ideia principal era obrigar os bancos a criar um *buffer* de

fundos próprios, utilizando os lucros acumulados em períodos de crescimento, que podem posteriormente ser usados em períodos recessivos para cobrir perdas. Jiménez *et al.* (2012) analisam três experiências políticas em Espanha (2000, 2005 e 2008), uma das quais implementada durante um período de *stress*. A principal conclusão é que os *buffers* de capital contracíclicos dos bancos produziram efeitos positivos tanto ao nível das empresas como ao nível do crédito agregado através da suavização dos ciclos de crédito. Os resultados mostram que a pro-ciclicidade pode ser mitigada com estes *buffers* devido a uma menor acumulação de riscos em tempos de prosperidade e a um apoio à concessão de empréstimos bancários durante os tempos de maior dificuldade. Por seu turno, Drehmann e Gambacorta (2012) simulam a implementação de políticas de provisionamento dinâmico para a economia espanhola. Estes autores mostram que os efeitos sobre os empréstimos bancários são materialmente relevantes, indicando que o sistema de *buffers* de capital contracíclicos pode reduzir o crescimento do crédito durante a fase de acumulação e atenuar uma contração do crédito com a sua libertação. Analisando diferentes tipos de requisitos de capital impostos por reguladores do Reino Unido, Francis e Osborne (2012) consideram que requisitos de capital contracíclicos podem não ter efeito no crescimento de crédito se os bancos forem capazes de cumprir os requisitos mais rigorosos com recurso a capital de menor qualidade e, conseqüentemente, com um custo mais reduzido (ao contrário de capital de melhor qualidade e, por norma, mais dispendioso).

Horváth e Wagner (2013) mostram que os instrumentos de capital contracíclicos reduzem o impacto de choques sobre a economia. No entanto, estes instrumentos também podem aumentar o risco sistémico, ao fornecer os incentivos para que os bancos se tornem mais correlacionados. Como tal, pode haver interações importantes entre os instrumentos contracíclicos e os utilizados para mitigar o risco sistémico.

3. O DESEMPENHO DO DESVIO DO RÁCIO ENTRE CRÉDITO E PIB FACE À SUA TENDÊNCIA DE LONGO PRAZO COMO UM INDICADOR DA NECESSIDADE DE ACUMULAÇÃO DO *BUFFER*

Nesta secção, focamos a nossa análise sobre o *gap* do rácio de crédito em relação ao PIB, dado o seu papel de destaque na implementação do *buffer* de capital contracíclico. Começamos por descrever a metodologia proposta pelo Comité da Basileia para o cálculo deste indicador. Descrevemos também os dados utilizados nas estimativas. Apresentamos a estimativa inicial do *buffer* e, em seguida, fazemos uma análise de sensibilidade para vários parâmetros subjacentes aos cálculos do *buffer*.

3.1 Cálculo do *buffer*

O ponto de partida para decisões sobre a implementação do *buffer* de capital contracíclico será o desvio do rácio de crédito em relação ao PIB, também designado como "guia do *buffer*" (*buffer guide*). Tendo em consideração as recomendações do Comité de Basileia, a diferença entre o rácio e sua tendência de longo prazo é transformada numa recomendação para o montante do *buffer* seguindo três etapas. Em primeiro lugar, é calculado o rácio entre o crédito total ao setor privado não financeiro (utilizando o agregado de crédito mais amplo disponível) e o PIB nominal. Em segundo lugar, é estimada a tendência de longo prazo desse rácio, usando um filtro de Hodrick-Prescott unilateral². Finalmente, os limites superior e inferior para a variável são configurados. A dimensão do *buffer* será de 0 por cento no limite inferior e aumentará linearmente até 2,5 por cento à medida que se aproxima do limite superior:

² Como discutido adiante, o filtro unilateral implica que apenas se utilize informação disponível até ao momento do tempo a que se refere o cálculo, tornando o cálculo recursivo.

$$\begin{cases} 0 & \text{se } z_t < L \\ \frac{z_t - L}{H - L} \cdot 2.5 & \text{se } L \leq z_t \leq H \\ 2.5 & \text{se } H < z_t \end{cases}$$

onde z_t representa o desvio do rácio de crédito sobre o PIB e L e H denotam os limites inferior e superior, aos quais correspondem os valores mínimo e máximo do *buffer*, respetivamente (o guia do Comité de Basileia tem implícito nos seus cálculos $L = 2$ e $H = 10$).

A utilização do filtro Hodrick- Prescott (filtro HP) merece algumas considerações. Este filtro é uma ferramenta estatística que permite a separação entre a componente cíclica e a componente de tendência de uma série temporal. Utilizando este método de extração de tendência no desvio do crédito sobre o PIB, obtém-se a tendência de longo prazo, com a qual é possível encontrar a diferença entre o valor observado e o valor apresentado na tendência correspondente para cada observação (*gap*). Uma componente crucial do filtro HP é o seu parâmetro de alisamento λ . Este parâmetro altera os cálculos, afetando a linearidade da componente de tendência, ou seja, para valores maiores de λ esta técnica implica uma tendência mais linear. O valor sugerido pelo Comité da Basileia (2010) é $\lambda = 400.000$. De acordo com Ravn e Uhlig (2002), λ deve ser ajustado de acordo com o rácio de frequência de observações, utilizando a regra $\lambda = 1.600(\text{freq})^4$, onde "freq" representa o rácio entre frequências. Assumindo que o ciclo financeiro é quatro vezes mais longo do que o ciclo económico, este rácio de frequência é de 4, o que resulta num parâmetro de alisamento de aproximadamente 400.000 (Drehmann *et al.*, 2011).

Esta escolha de λ implica que a tendência se torne mais linear, mudando lentamente à medida que novos dados se tornam disponíveis, tornando assim mais difícil prever pontos de inflexão nos ciclos. Isto pode representar um problema importante, uma vez que as sugestões do indicador relativas ao *buffer* para um determinado momento podem não ser as mais adequadas se os primeiros anos da amostra impedirem a tendência de se adaptar aos acontecimentos mais recentes e/ou no caso de ocorrerem de mudanças estruturais. Uma solução possível é a de considerar uma amostra móvel de tamanho fixo, assegurando que os dados mais antigos são removidos da janela de observações e que os dados mais recentes obtêm deste modo mais peso relativo na determinação da tendência.

Para avaliar a precisão em tempo real do indicador, o desvio deve ser calculado apenas com informação disponível em cada momento, o que significa que a tendência não pode ser determinada com base numa amostra de dados completa com informação até ao último período disponível. Ao aplicar o filtro Hodrick-Prestcott recursivamente com os dados disponíveis para cada ponto no tempo, pode ultrapassar-se este problema e simular a construção de um *buffer*, tal como se fosse em tempo real. Ainda assim, as estimativas para o período mais recente da amostra podem não ser as mais precisas, como discutido por Edge e Meisenzahl (2011), devido ao possível enviesamento no final da amostra. Prever valores futuros de crédito e PIB e incorporá-los na amostra poderia ajudar a superar este problema, embora com o custo de introduzir elementos de incerteza adicional e algum ruído (Gerdrup *et al.*, 2013, apresentam uma proposta para implementar essa abordagem).

3.2 Dados

Um dos objetivos deste estudo é avaliar a implementação do regime do *buffer* de capital contracíclico com base no desvio face à tendência de longo prazo do rácio de crédito sobre o PIB, bem como identificar outros indicadores adequados à orientação das decisões relativas ao *buffer*. Como tal, é importante que a análise seja conduzida de forma a permitir uma comparação entre os diferentes "sujeitos" (neste caso, os dados históricos de diferentes países para os quais o *buffer* foi calculado). Deste modo, a prioridade foi reunir séries de dados consistentes para cada país que permitam a comparabilidade entre países.

Os dados de crédito trimestrais foram obtidos a partir das séries “*Long series on credit to private non-financial sectors*” (BIS³). Por sua vez, os dados do PIB são obtidos no *Thomson Reuters*, baseando-se em estatísticas oficiais nacionais. Isto garante que todas as séries de crédito em relação ao PIB são semelhantes e fornecem a mesma informação para todos os países considerados, permitindo que a análise se foque nas capacidades preditivas do indicador. Para cada um dos países (Bélgica, Finlândia, França, Alemanha, Irlanda, Itália, Portugal, Espanha e Reino Unido), todos os dados disponíveis foram considerados. A seleção de países teve como critério essencial a disponibilidade de séries longas e comparáveis para os diferentes países.

Os valores trimestrais do PIB foram anualizados agregando os últimos quatro trimestres, a fim de criar uma soma anual de fluxos. Mesmo que a orientação Comité de Basileia não o indique explicitamente, o exemplo fornecido no documento de orientação também apresenta esta transformação para os dados do PIB.

De modo a testar a utilidade do *gap* de crédito sobre o PIB e dos outros indicadores analisados, é necessário identificar em que períodos o *buffer* deveria ter sido ativado (períodos em que houve um aumento generalizado do crédito doméstico e/ou em que vários desequilíbrios se foram acumulando no sistema financeiro e na economia). Neste contexto, utilizou-se a base de dados compilada pelo *ESRB/IWG Expert Group on “Guidance on Setting the Countercyclical Buffer Rates”*. Esta base de dados baseou-se em dados de crises bancárias compilados em Babecky *et al.* (2012), com origem em informações do grupo *Heads of Research of the Eurosystem*. A base de dados foi atualizada recentemente com as contribuições do ESRB/IWG Expert Group (para mais detalhes, ver ESRB, 2014). Esta base de dados considera duas definições diferentes de crises: uma com crises bancárias que realmente ocorreram e outra que inclui também episódios de maior vulnerabilidade que poderiam, *ex-post*, ter justificado a implementação de ferramentas macroprudenciais, mesmo que nenhuma crise tenha efetivamente ocorrido.

Por exemplo, para Portugal, foi incluído um episódio de *stress* adicional que não foi efetivamente uma crise, mas no qual se acumularam vulnerabilidades significativas. De facto, no final dos anos 1990/início dos anos 2000, a evolução do crédito doméstico pode ter estado associada à emergência de algumas vulnerabilidades na economia, embora seja difícil de distinguir, até mesmo *ex-post*, em que medida estes desenvolvimentos refletiram a convergência para um novo equilíbrio, relacionado com a introdução do euro. Neste período observaram-se, a par de um crescimento significativo do crédito, desvios substanciais do rácio de crédito sobre o PIB, desequilíbrios na balança corrente, e um crescimento assinalável dos preços de habitação. Ainda que estes desenvolvimentos possam ter refletido a convergência para uma nova situação de equilíbrio, é possível que tenham, nalgumas dimensões, assumido uma magnitude excessiva, levando à criação de alguns desequilíbrios estruturais (por exemplo, os rácios de endividamento passaram a posicionar-se entre os mais elevados da UE). Estes desequilíbrios não foram apenas internos, intensificando assim as vulnerabilidades e limitando a capacidade de ajustamento a potenciais choques. Dado que não ocorreu efetivamente nenhuma crise, é difícil datar com precisão este período de vulnerabilidade. Com base na evidência disponível, o período 1999T1 - 2000T1 foi classificado como um evento de *stress*, no qual a ocorrência de um choque endógeno ou exógeno poderia ter originado um ajustamento abrupto das vulnerabilidades latentes.

Na análise é considerada a definição mais ampla de crises, incluindo os períodos de maior vulnerabilidade, para além das crises bancárias efetivamente observadas. Para fins de robustez, também são apresentados alguns resultados com a definição crises mais restrita.

3 Ver <http://www.bis.org/statistics/credtopriv.htm>

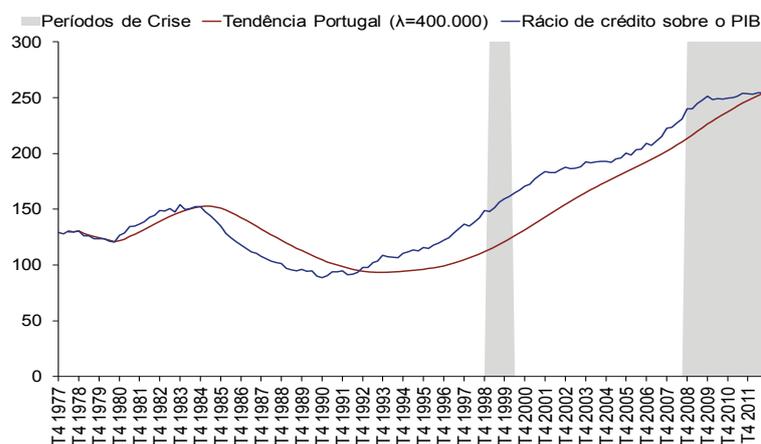
3.3 Estimação do guia do *buffer*

O *gap* do rácio de crédito sobre o PIB foi calculado para um grupo de nove países (Bélgica, Finlândia, França, Alemanha, Irlanda, Itália, Portugal, Espanha e Reino Unido) de forma recursiva, com todos os dados disponíveis e usando $\lambda = 400.000$, ou seja, de acordo com a orientação do Comité de Basileia. Pretende-se avaliar se este *gap* funciona como um indicador avançado dos períodos de *stress* financeiro identificados na base de dados de crises.

No gráfico 1, é apresentado o rácio de crédito sobre o PIB da economia portuguesa e a sua tendência de longo prazo, utilizando a calibração do Comité de Basileia. Os períodos de crise ou *stress* no setor financeiro estão identificados a cinzento no gráfico. Considerando dados desde 1970, existe um longo período em que o *gap* do rácio de crédito sobre o PIB se mantém acima da tendência de longo prazo (desde o início da década de 1990, começando em 1992T2). Deste facto resulta uma recomendação para o *buffer* estar ativo durante quase 20 anos, como ilustrado no gráfico 2. A ativação da fase de acumulação do *buffer* poderia, possivelmente, ter mitigado o crescimento do crédito neste período,

Gráfico 1

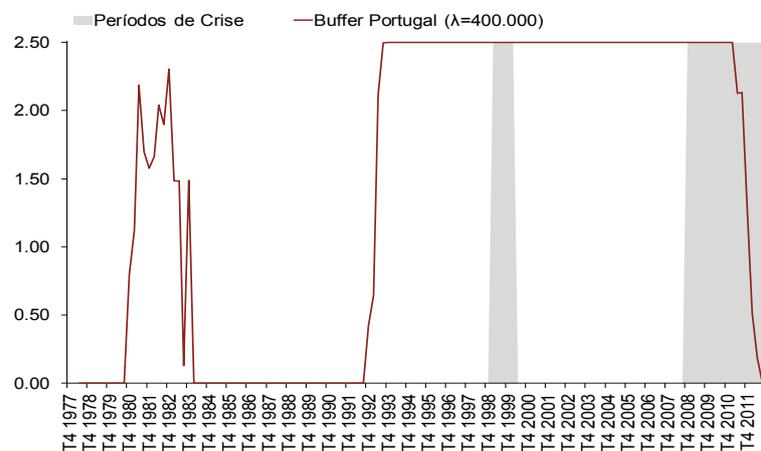
CRÉDITO SOBRE O PIB – TENDÊNCIA – PORTUGAL | EM PORCENTAGEM



Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

Gráfico 2

BUFFER – PORTUGAL | EM PORCENTAGEM



Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

resultando numa libertação gradual do mesmo, e evitando a manutenção de um requisito de capital adicional por parte dos bancos durante um período tão longo.

Os resultados para Portugal sugerem que o desvio do rácio de crédito sobre o PIB pode originar sinais confusos quando o sistema financeiro e a economia passam por mudanças estruturais. O sistema financeiro português passou por alterações significativas no início da década de 1990, como resultado de um processo de liberalização e privatização. A maioria dos bancos estatais foi privatizada e os limites às taxas de juro e aos montantes de crédito foram abandonados gradualmente⁴. Os montantes mínimos de reservas de caixa também foram significativamente reduzidos, apesar de muito gradualmente. Perante isto, é possível argumentar que, pelo menos até certo ponto, o significativo e persistente desvio do rácio de crédito sobre o PIB reflete uma mudança estrutural na economia. Em tais circunstâncias, pode ser muito difícil distinguir o desenvolvimento de vulnerabilidades da convergência para um novo estado de equilíbrio, principalmente em tempo real.

3.4 Metodologia de avaliação

Embora a observação dos valores acima analisados para cada país pudesse fornecer alguma informação sobre a capacidade do desvio face à tendência de longo prazo do rácio do crédito sobre o PIB para sinalizar crises bancárias, uma abordagem de avaliação mais estruturada pode tornar essa avaliação mais clara.

Deste modo, o primeiro passo na abordagem de avaliação seguida neste estudo consiste em determinar quando um sinal emitido pelo indicador é considerado útil ou correto. O critério utilizado para determinar o que é um “bom sinal” é definido como uma recomendação para acumular a *buffer*, emitida 4 a 12 trimestres antes da data de início de uma crise. A escolha do limite mínimo do intervalo de previsão (4 trimestres) deve-se ao desfasamento habitual na divulgação dos dados e à necessidade de dar algum tempo aos bancos para adotar o novo requisito e constituir o *buffer* de capital (o Comité de Basileia sugere que a recomendação para constituir o *buffer* deva ocorrer um ano antes da sua implementação, uma vez que o ajustamento dos rácios de capital de um banco num horizonte temporal mais curto poderia ser inviável, sem incorrer em custos desproporcionados⁵). Por sua vez, a escolha do limite máximo do intervalo de previsão (12 trimestres) está relacionada com uma perda de poder de previsão expectável quando se utiliza um prazo mais longo, aumentando a incerteza associada à decisão.

O indicador foi testado, avaliando se se obtém um sinal positivo em todos os trimestres do horizonte de previsão antes do início do evento de crise (ou seja, de 12 a 4 trimestres antes do início da crise). Este requisito garante que sinais mais fracos (não persistentes) são descartados, ao mesmo tempo que impõe uma meta mais rigorosa para o desempenho do indicador, mantendo apenas os desvios face à tendência mais fortes e persistentes como sinais. Ao mesmo tempo, concentramo-nos na capacidade de previsão do início da crise (só o primeiro trimestre de crise), uma vez que o objetivo macroprudencial será estar preparado para o período de *stress* antes de este começar. Isto implica que o indicador deve emitir sinais no quarto, quinto... décimo primeiro e décimo segundo trimestres antes da data de início da crise. Além disso, excluímos deste teste os 3 trimestres imediatamente antes de a crise começar (dado que nesse caso seria tarde demais para ativar o *buffer*), bem como todos os outros trimestres do período de crise (onde sinais do indicador não teriam nenhuma utilidade dado que a crise estaria em curso).

Para avaliar o desempenho do indicador, é utilizado o método AUROC (DeLong *et al.*, 1988). Para isso, o procedimento seguido consistiu na definição de limites crescentes para a ativação do *buffer* (valores de referência para o indicador que, quando superados, representam a emissão de um sinal). Para cada limite, reuniram-se os sinais que o indicador emite na base de dados. Cada aumento deste limite faz com que

⁴ Para mais detalhes, ver Antão *et al.* (2009).

⁵ Esta recomendação é consistente com a prevista na Diretiva sobre Requisitos de Capital da União Europeia aprovada em 2013.

os critérios para a emissão do sinal sejam mais exigentes, e diminui o número de sinais que o indicador emite durante o período de amostragem. Isto assegura que alguns falsos sinais que eram emitidos com limites mais baixos comecem a desaparecer à medida que aumentamos o limite, deixando apenas os sinais mais fortes. Ainda assim, um limite excessivamente elevado implica uma regra muito rigorosa para sinalização de eventos de crise que pode atrasar ou até mesmo anular a emissão de um sinal verdadeiro.

Por exemplo, consideremos dois limites possíveis para o *gap* do rácio de crédito sobre o PIB: 3 p.p. e 5 p.p.. Ao usar o limite mais baixo, o indicador sinaliza uma crise cada vez que o desvio entre o rácio entre crédito e PIB e a sua tendência de longo prazo é superior a 3 p.p.. Se considerarmos o segundo limite, apenas nos períodos em que o *gap* do rácio de crédito sobre o PIB é superior a 5 p.p. o indicador emite sinais. Portanto, todas as observações com um *gap* de crédito sobre o PIB entre 3 p.p. e 5 p.p. representam sinais para o critério do limite de 3 p.p., mas estes sinais desaparecem quando consideramos um limite mais elevado e exigente. Alguns destes sinais poderiam ser sinais falsos (não ocorrendo nenhuma crise após a emissão do sinal), o que significaria que o primeiro limite tinha sido, possivelmente, demasiado relaxado e tinha permitido mais falsos positivos (erro tipo I) do que um limite mais restritivo. Mas, ao mesmo tempo, estes sinais poderiam ter sido verdadeiros positivos e estariam a ser descartados se fosse usado um critério com limite mais alto, resultando em falsos negativos (erro tipo II). Sendo assim, é importante analisar uma vasta gama de limites para avaliar o indicador e ver como se comporta a nível global. A utilização de AUROCs permite avaliar de forma integrada um vasto espectro de limites.

Começando com um limite bastante reduzido e considerando limites cada vez mais restritivos, classificamos o comportamento do indicador como:

- Verdadeiro positivo (*True Positive* – TP): se o indicador emite um sinal e uma crise ocorre num intervalo entre 4 e 12 trimestres após o sinal ser emitido, o sinal foi corretamente emitido.
- Falso negativo (*False negative* – FN): se o indicador não emite um sinal com uma crise iminente no horizonte de previsão considerado (4 a 12 trimestres), então a falta de sinal é uma falha do indicador.
- Verdadeiro negativo (*True Negative* – TN): se nenhum sinal é emitido e não ocorrem crises num futuro próximo (horizonte de previsão) então o indicador reage corretamente e não emite sinais errados.
- Falso positivo (*False Positive* – FP): se o indicador sinaliza uma crise nos próximos 4 a 12 trimestres e esta não ocorre, o indicador falhou na previsão.

Ao combinar todos os resultados para cada limite, pode calcular-se a “sensibilidade” e a “especificidade”, duas medidas de desempenho para testes de classificação binária. Estes dois conceitos podem ser relacionados com as taxas de positivos verdadeiros (TPR⁶ – *True positive rate*) e de falsos positivos (FPR⁷

PARA CADA LIMITE PODE SER ESTIMADA UMA MATRIZ DO TIPO:

		Eventos de Crise	
		Crise	Ausência de crise
Sinais	Sinal Emitido	Verdadeiro Positivo	Falso Positivo
	Sinal não emitido	Falso Negativo	Verdadeiro Negativo

– *False positive rate*), sendo a TPR igual à sensibilidade e a FPR igual a (1-especificidade). Estas relações podem ser representadas graficamente, resultando na curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Visualmente, esta é uma forma de interpretar o desempenho do indicador através da sua comparação

6 *True Positive Rate* = TP/(TP+FN).

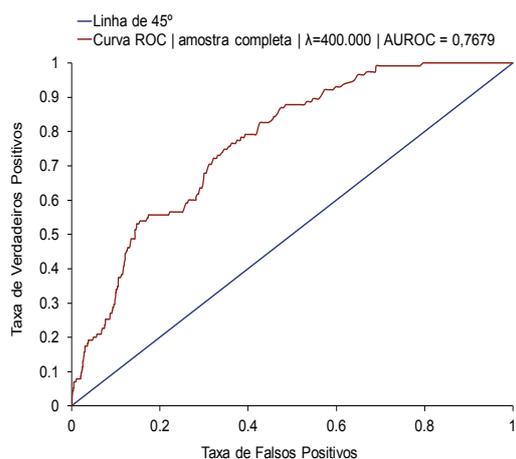
7 *False Positive Rate* = FP/(FP+TN).

com o resultado esperado de uma decisão aleatória (representada pela linha de 45°). Sinalizando aleatoriamente um caso de crise, espera-se que a TPR e a FPR sejam iguais (os sinais devem estar equilibrados entre corretos e errados). No gráfico 3 encontram-se representadas a TPR e a FPR para cada limite. A linha de 45° liga os pontos em que as duas taxas se igualam, resultando na representação visual de um método de sinalização aleatório. Para ser útil, um indicador deve conseguir superar o resultado da linha de 45°, medido através da área sob a curva.

Através do cálculo da área sob a curva ROC (AUROC – Area Under the ROC), pode ser obtida uma medida de avaliação. Esta medida representa a qualidade do indicador, como um todo, na previsão do evento de *stress* financeiro. É mais do que uma medida de um mecanismo baseado em regras, com um limite fixo, pois recolhe informação a partir de uma ampla lista de valores de limites e proporciona uma medida agregada da qualidade de previsão deste tipo de evento. No caso do desvio do rácio de crédito sobre o PIB (com cálculos usando a amostra completa com um parâmetro de alisamento $\lambda = 400.000$), a curva ROC é sempre superior à linha de 45°, o que resulta numa AUROC de 0,7679 (Gráfico 3). Isto significa que o indicador é útil na sinalização de períodos de *stress* financeiro. O *gap* do rácio de crédito sobre o PIB também funciona bem para os dados portugueses, alcançando uma AUROC de 0,7703 (com um horizonte de previsão entre 4 e 12 trimestres) (Gráfico 4).

Gráfico 3

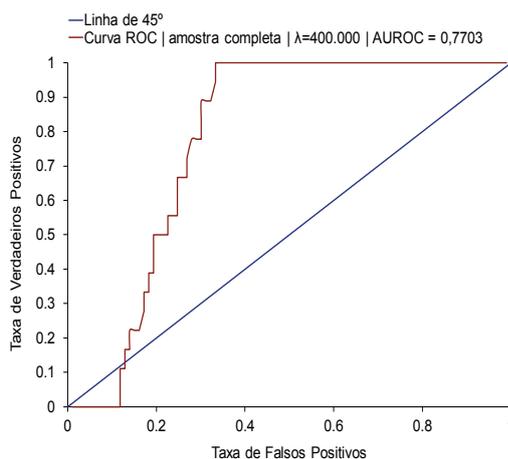
CURVA ROC – GAP DO RÁCIO ENTRE O CRÉDITO E O PIB



Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

Gráfico 4

CURVA ROC – GAP DO RÁCIO ENTRE O CRÉDITO E O PIB – PORTUGAL



Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

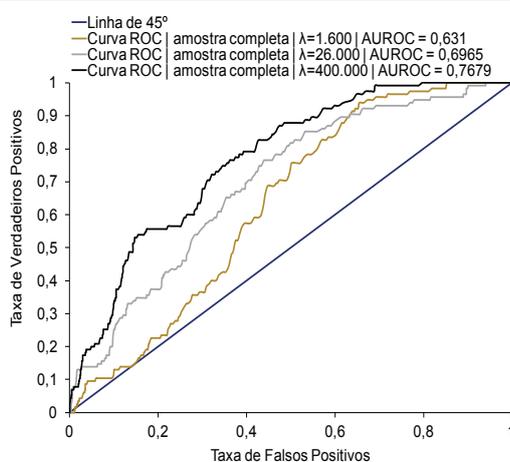
3.4 Análise de sensibilidade

Os resultados apresentados acima refletem a calibração recomendada pelo Comité de Basileia. No entanto, é possível que os resultados mudem quando são consideradas diferentes hipóteses. Para testar isso, nesta subsecção, apresentamos os resultados de uma análise de sensibilidade realizada ao parâmetro de alisamento λ e ao uso de janelas móveis de dados (o que implica ignorar observações mais antigas na estimativa dos períodos mais recentes para mitigar o impacto de possíveis quebras estruturais).

Consideramos primeiro o processo de extração da tendência da série do *gap* do rácio de crédito sobre o PIB com um parâmetro de alisamento diferente. Com λ s inferiores, a tendência do filtro HP torna-se menos linear e o *gap* altera-se conseqüentemente. Este procedimento tem efeitos significativos no guia do *buffer*.

O gráfico 5 mostra que, no caso do desvio face à tendência do rácio de crédito sobre o PIB, parâmetros de alisamento mais elevados resultam num indicador mais útil (avaliado pela AUROC). Visualmente,

Gráfico 5

CURVA ROC – DIFERENTES λ S

Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

pode ver-se que a curva ROC para $\lambda = 400.000$ está quase sempre acima das curvas das outras calibrações. Note-se que cada combinação de FPR e TPR reflete a fixação de um limite de sinalização, e que diferentes limites resultam em diferentes combinações de TPR e FPR. Como tal, isto significa que, para quase todas os limites considerados, o indicador calculado com $\lambda = 400.000$ fornece uma maior taxa de verdadeiros sinais positivos relativamente à taxa de falsos sinais positivos e, por conseguinte, tem um melhor desempenho global.

Quando todos os dados disponíveis em cada momento são considerados na estimativa, a tendência de longo prazo é atualizada a cada período com uma nova observação, permitindo um cálculo recursivo. Isto assegura que todos os dados disponíveis naquele momento influenciam e contribuem para o cálculo da tendência de longo prazo. No entanto, isto implica também que toda a informação usada é considerada relevante, o que pode não ser verdade. Dados de 40 anos atrás podem não ser comparáveis ou sequer relevantes para os valores atuais, pelo que utilizar essa informação pode enviesar a tendência para um ponto de referência desadequado, principalmente se existirem quebras estruturais.

Para atenuar este problema, as estimações também foram efetuadas com base numa janela móvel de dados, excluindo os dados mais antigos à medida que a série é atualizada com novas observações (mantendo um tamanho fixo da janela, idealmente longo o suficiente para alcançar as características de uma tendência de longo prazo). Testamos três dimensões diferentes para esta janela móvel: 40, 60 e 80 trimestres (10, 15 e 20 anos de observações, respetivamente). Como anteriormente, analisamos o desempenho do *gap* do rácio de crédito sobre o PIB na previsão do início de uma crise com um horizonte de previsão de 4 a 12 trimestres (Quadro 1). É importante notar que a consideração de janelas móveis, apesar de permitir mitigar os problemas relacionados com quebras estruturais, implica que, nalguns casos, podem não se estar a considerar ciclos de crédito completos, dada que a sua duração média é bastante longa (Drehmann *et al.*, 2011).

Os resultados dos cálculos com janela móveis resultam em tendências mais flexíveis, que levam a um menor intervalo de valores para o *gap*. Como pode ser visto no quadro 1, os cálculos com janela móvel atingem igualmente bons resultados em termos de AUROC. No entanto, é o total da amostra que consegue alcançar os melhores resultados para quase todos os parâmetros de alisamento (a única exceção é para a amostra com 80 trimestres de dados na janela móvel, para um parâmetro de alisamento de 1.600). O longo período de dados considerado nos cálculos com a amostra completa resulta numa tendência de longo prazo mais adequada ao objetivo do indicador, atingindo AUROCs superiores. O melhor resultado global é alcançado quando se combina a amostra completa de dados com um parâmetro de alisamento de 400.000.

Quadro 1

AUROC (GAP DE CRÉDITO SOBRE O PIB)						
Janela	Lambda	1.600	8.000	26.000	130.000	400.000
40 Trimestres		0,6274	0,6412	0,6361	0,6315	0,6305
60 Trimestres		0,6207	0,6454	0,6738	0,7005	0,7073
80 Trimestres		0,6470	0,6451	0,6670	0,7130	0,7257
Amostra completa		0,6310	0,6649	0,6965	0,7490	0,7679

Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

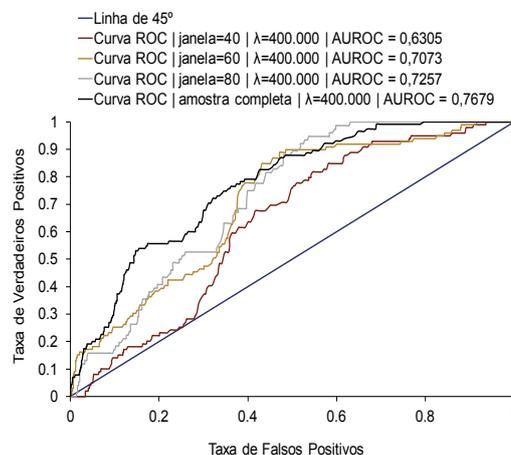
O gráfico 6 confirma que as janelas de 40, 60 e 80 trimestres não conseguem alcançar melhores resultados do que os cálculos com a amostra total, em termos de AUROC. Recorde-se que a curva ROC é calculada usando uma grande variedade de limites de sinalização. Limites mais restritivos devem resultar em menos sinais (tanto positivos como negativos) e taxas de verdadeiros positivos e falsos positivos mais baixas. Isso significa que, de baixo para cima ao longo do eixo das ordenadas, podemos ver a relação entre sensibilidade e especificidade para uma série de limites cada vez menos restritivos. Se nos concentrarmos nas curvas ROC para taxas de verdadeiros positivos (sensibilidade) superiores a 0,5, podemos observar uma diferença significativa no posicionamento das funções e dirigir a análise para um grupo específico de fronteiras que resultam numa taxa de verdadeiros positivos superior a 0,5, sem utilizar limites demasiado relaxados (isto é, com uma taxa de falsos positivos inferior a 0,5). Apesar de ser claramente visível que a função que representa os cálculos com a amostra completa está quase sempre acima das outras duas, nalgumas partes desta secção o resultado da amostra total é superado pela janela de 60 trimestres. Quando o objetivo é ter uma elevada taxa de verdadeiros positivos (entre 0,8 e 0,9), sem excesso de falsos positivos (taxa de falsos positivos inferior a 0,5), a janela móvel de 60 trimestres atinge um desempenho um pouco melhor.

A análise realizada até aqui concentra-se no desempenho do *gap* do rácio de crédito sobre o PIB de toda a amostra, incluindo nove países. No entanto, também é relevante analisar em que medida as configurações do *buffer* em Portugal podem ser sensíveis às diferentes calibrações.

Dadas as mudanças estruturais que marcam uma parte do período em análise, talvez o aspeto mais relevante seja entender os impactos de considerar uma janela móvel de dados. Tal como ilustrado nos gráficos 7 e 8, os resultados alteram-se significativamente. Uma vez que o início das séries é removido da amostra ao longo do tempo, a tendência torna-se muito mais flexível, resultando num crescimento mais

Gráfico 6

CURVA ROC – JANELAS MÓVEIS DE DADOS



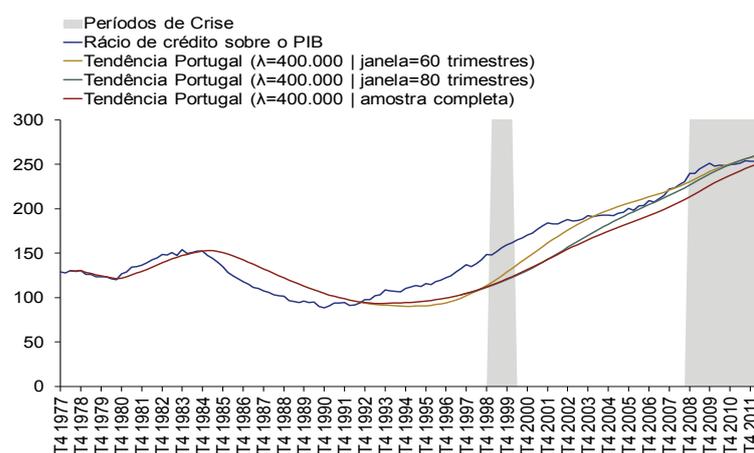
Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

acentuado das curvas calculadas com janelas móveis na década de 2000. Esta convergência mais rápida na evolução da tendência e dos valores reais resulta em menores valores de desvio do rácio de crédito sobre o PIB, que, por sua vez, implicam um menor *buffer* recomendado antes da crise em 2008, para os cálculos com janelas de 60 e 80 trimestres (o resultado da janela de 40 trimestres é quase indistinguível do resultado da janela de 60 trimestres, pelo que não é apresentado nos gráficos). A década de 1990 continua a ser identificada como um período de rápido crescimento do crédito e a recomendação para acumular o *buffer* está presente em todas as janelas móveis consideradas. No entanto, para a crise de 2008, somente os cálculos da amostra total resultam numa recomendação de acumulação atempada do *buffer*.

No quadro 2 apresentam-se AUROCs para diferentes parâmetros de alisamento e conjuntos de janelas móveis de dados para a economia portuguesa. Os resultados são, como esperado, mais fracos do que quando todos os países da amostra estão incluídos. Ainda assim, a calibração que considera a série completa combinada com o parâmetro de alisamento de 400.000 (ou seja, a recomendação do Comité de Basileia) atinge um bom desempenho, com a AUROC a atingir 0,7703. No entanto, a combinação

Gráfico 7

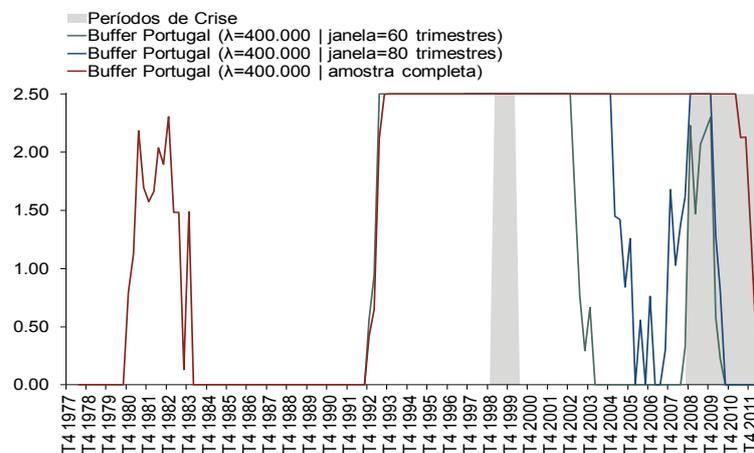
TENDÊNCIA DO GAP DO CRÉDITO SOBRE O PIB – PORTUGAL – JANELAS MÓVEIS DE DADOS | EM PORCENTAGEM



Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

Gráfico 8

BUFFER – PORTUGAL – JANELAS MÓVEIS DE DADOS | EM PORCENTAGEM



Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

Quadro 2

AUROC (GAP DE CRÉDITO SOBRE O PIB)						
Janela \ Lambda	1.600	8.000	26.000	130.000	400.000	
40 Trimestres	0,5268	0,5347	0,5432	0,5595	0,5446	
60 Trimestres	0,5756	0,4660	0,5023	0,5440	0,5324	
80 Trimestres	0,8485	0,6326	0,4337	0,2273	0,1439	
Amostra completa	0,5809	0,6126	0,6311	0,6992	0,7703	

Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

de um parâmetro de alisamento de 1.600 e uma janela móvel de 80 trimestres atinge um resultado significativamente melhor (0,8485). Apesar de ser um bom sinal quanto à capacidade preditiva do indicador, não podemos esquecer que estes resultados foram estimados para apenas um país, utilizando um conjunto de dados muito pequeno e específico.

4. OUTROS INDICADORES POTENCIALMENTE RELEVANTES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO *BUFFER* DE CAPITAL CONTRACÍCLICO

4.1 Dados

Embora exista evidência de que o desvio face à tendência de longo prazo do rácio de crédito sobre o PIB apresenta um bom desempenho na previsão de crises bancárias com alguma antecipação, existem outros indicadores potencialmente relevantes sugeridos na literatura. Nesta secção, testamos alguns desses indicadores, avaliando o seu desempenho com base no conceito de AUROC descrito na secção anterior.

O *gap* do rácio de crédito sobre o PIB combina informação sobre a evolução dos mercados de crédito e a economia real. O objetivo é sinalizar possíveis desfasamentos persistentes entre o crescimento do crédito e o crescimento económico, que podem tornar-se insustentáveis. Dadas as críticas apresentadas por Repullo e Saurina (2011), também se analisa o crescimento do crédito e o crescimento do PIB separadamente, calculando taxas de variação homólogas.

Como discutido, por exemplo, por Alessi e Detken (2011), os crescimentos excessivos dos preços dos ativos e as consequentes quedas são frequentemente associados a episódios de crise. Para testar essa relação, consideram-se os preços das ações, preços de imóveis, o índice de preços do consumidor (IPC) e as taxas de juro de longo prazo dos títulos de dívida pública. Para os preços das ações e de imóveis, dos quais se podem esperar boas propriedades de sinalização, também são testadas as respetivas taxas de crescimento anuais. As taxas de juro e o índice de preços no consumidor contribuem para caracterizar as condições monetárias da economia. Esta avaliação é complementada com a análise da evolução do agregado monetário M1.

Finalmente, são testados outros indicadores macroeconómicos que têm sido apontados na literatura como potencialmente relevantes, nomeadamente o saldo da balança corrente (em percentagem do PIB), a dívida externa (em percentagem do PIB), a dívida pública em termos brutos (tanto em nível como em percentagem do PIB), e a taxa de desemprego.

Todas as séries foram recolhidas do Thomson Reuters. As fontes originais são Eurostat (dívida pública), OCDE (saldo da balança corrente e taxa de desemprego), FMI (taxas de juro de longo prazo dos títulos de dívida pública) e Oxford Economics (índice de preços do consumidor, M1, índice de preços de habitação e dívida externa). Os preços das ações referem-se ao índice total de mercado calculado pelo Thomson Reuters para cada país. Algumas séries são ajustadas de sazonalidade (taxa de desemprego, saldo da balança corrente e IPC). Foram recolhidos dados trimestrais desde 1957, embora exista heterogeneidade

na disponibilidade de dados entre os países e indicadores. Todas as variáveis, exceto aquelas que são apresentadas como taxas de crescimento anuais, são desvios face às tendências de longo prazo calculados utilizando um filtro HP com um parâmetro de alisamento $\lambda = 400.000$.

4.2 Avaliação utilizando AUROC

4.2.1 Avaliação geral

Todos os indicadores mencionados anteriormente podem ter características de indicador avançado ou coincidente na sinalização de crises bancárias. Para comparar os seus desempenhos, são calculadas curvas ROC para cada indicador e as respetivas AUROC, tal como efetuado na secção 3. Os resultados encontram-se resumidos na primeira coluna do quadro 3 (as curvas ROC para cada indicador são apresentadas em Anexo).

O indicador com melhores propriedades de sinalização na amostra analisada é, de longe, o desvio face à tendência de longo prazo do rácio de crédito sobre o PIB. O segundo indicador com melhor desempenho é o índice de preços de imóveis, seguido com alguma distância pela sua taxa de crescimento anual. Os resultados mostram que a evolução nos mercados imobiliários deve ser cuidadosamente monitorizada pelas autoridades macroprudenciais, uma vez que estes indicadores exibem fortes propriedades de sinalização. Estes resultados são consistentes com os obtidos por Behn *et al.* (2013) e Drehmann *et al.* (2011), que também identificam uma boa capacidade de previsão nos indicadores do setor imobiliário.

A evolução do crédito também merece monitorização cuidadosa, tal como sugerido pela maior parte da literatura sobre este tema (Drehmann *et al.* 2010, 2011, Moritz e Taylor, 2012, Reinhart e Rogoff, 2011). O crescimento anual do crédito apresenta uma boa capacidade de sinalização, tal como sugerido por Repullo e Saurina (2011), sendo o terceiro indicador com maior AUROC (após o *gap* do rácio de crédito sobre o PIB e o índice de preços de imóveis). A evolução dos preços de ativos também parece ser relevante, em linha com os resultados obtidos por Alessi e Detken (2011) e Drehmann *et al.* (2011).

Entre os indicadores com capacidade preditiva mais fraca, encontram-se o saldo da balança corrente, a dívida externa e a taxa de crescimento anual do PIB. Por sua vez, a dívida pública, o agregado monetário M1, as taxas de juro de dívida pública, o IPC e a taxa de desemprego encontram-se numa situação intermédia.

Quadro 3

Indicador	AUROC	
	Todos os episódios	Apenas crises efetivamente observadas
Rácio entre crédito e PIB	0,7679	0,7423
Índice de preços imobiliários	0,6468	0,7026
Crédito (taxa de variação homóloga)	0,5995	0,6023
Índice de preços de ações	0,5879	0,5943
Índice de preços imobiliários (taxa de variação homóloga)	0,5815	0,6196
Dívida pública	0,5799	0,5799
Índice de preços de ações (taxa de variação homóloga)	0,5677	0,5502
Dívida pública (% PIB)	0,5669	0,5979
M1, oferta de moeda	0,5642	0,5760
Taxas de rentabilidade da dívida pública	0,5475	0,6018
Índice de preços no consumidor	0,5286	0,5617
Taxa de desemprego	0,5041	0,4771
PIB (taxa de variação homóloga)	0,4660	0,4620
Dívida externa (% PIB)	0,4591	0,4566
Saldo da balança corrente (% PIB)	0,3055	0,3316

Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

Na segunda coluna do quadro 3 apresentam-se, para fins de robustez, os resultados utilizando apenas crises efetivamente observadas (como discutido anteriormente, a definição utilizada no resto do artigo inclui períodos de maior vulnerabilidade, que não resultaram em crise). Os resultados são amplamente consistentes. Para a maioria dos indicadores, a AUROC é de facto maior quando esta definição mais específica é usada. Em termos relativos, o desempenho da taxa de variação anual do preço de imóveis, da dívida pública em percentagem do PIB e da rendibilidade da dívida pública é um pouco melhor, embora as principais conclusões não sejam afetadas.

Em suma, o rácio do crédito sobre o PIB (desvio face à tendência) parece ser o indicador com melhores propriedades de sinalização, sendo seguido de perto por preços de imóveis, crescimento do crédito e preço de ativos.

4.2.2 Propriedades de sinalização ao longo do tempo: acumulação *versus* libertação

A análise apresentada anteriormente permite a comparação do desempenho global dos diferentes indicadores. É interessante complementar esta análise com a avaliação da capacidade preditiva em diferentes horizontes. Isto permite avaliar em que horizonte temporal cada indicador tem melhor desempenho, proporcionando assim às autoridades macroprudenciais uma orientação sobre quando deve um determinado indicador ser mais importante na tomada de decisões, tanto na fase de acumulação como na fase de libertação do *buffer*. Deste modo, com resultados para diferentes horizontes, é possível identificar quais os indicadores mais adequados para prever um evento de crise, com antecedência suficiente para ativar o regime do *buffer* de capital contracíclico, e quais os indicadores quase coincidentes com a crise, e portanto, mais úteis para sinalizar o momento de libertação do *buffer* previamente acumulado.

O gráfico 9 apresenta o desempenho do *gap* do rácio de crédito sobre o PIB para vários horizontes de previsão. A AUROC mais elevada é obtida 5 trimestres antes do início das crises, ainda que este indicador tenha um comportamento muito estável em termos de variação da capacidade preditiva nos 5 anos anteriores à crise.

Gráfico 10 apresenta as estimativas das AUROC para diferentes horizontes temporais, nos 20 trimestres antes do início de cada crise. Os indicadores com maiores AUROCs globais são os relacionados com os preços de imobiliário e com o mercado de crédito, apresentando boas propriedades de sinalização bastante antes do início da crise. As taxas de crescimento anuais do crédito e dos preços de imóveis atingem o maior poder de sinalização cerca de 3 anos antes da crise. Por seu turno, o índice de preços

Gráfico 9

AUROC – DIFERENTES HORIZONTES DE PREVISÃO – RÁCIO ENTRE CRÉDITO E PIB

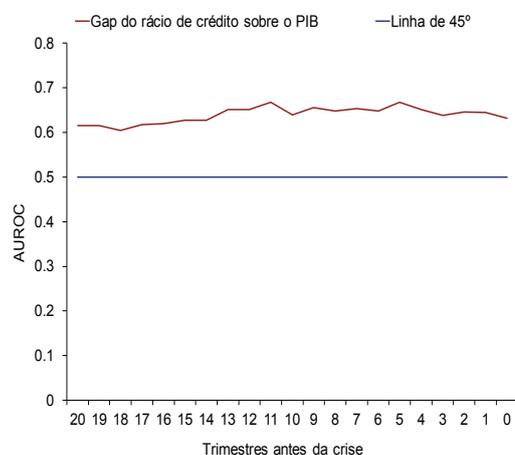


Gráfico 10 (continua)

AUROC – DIFERENTES HORIZONTES DE PREVISÃO – OUTROS INDICADORES

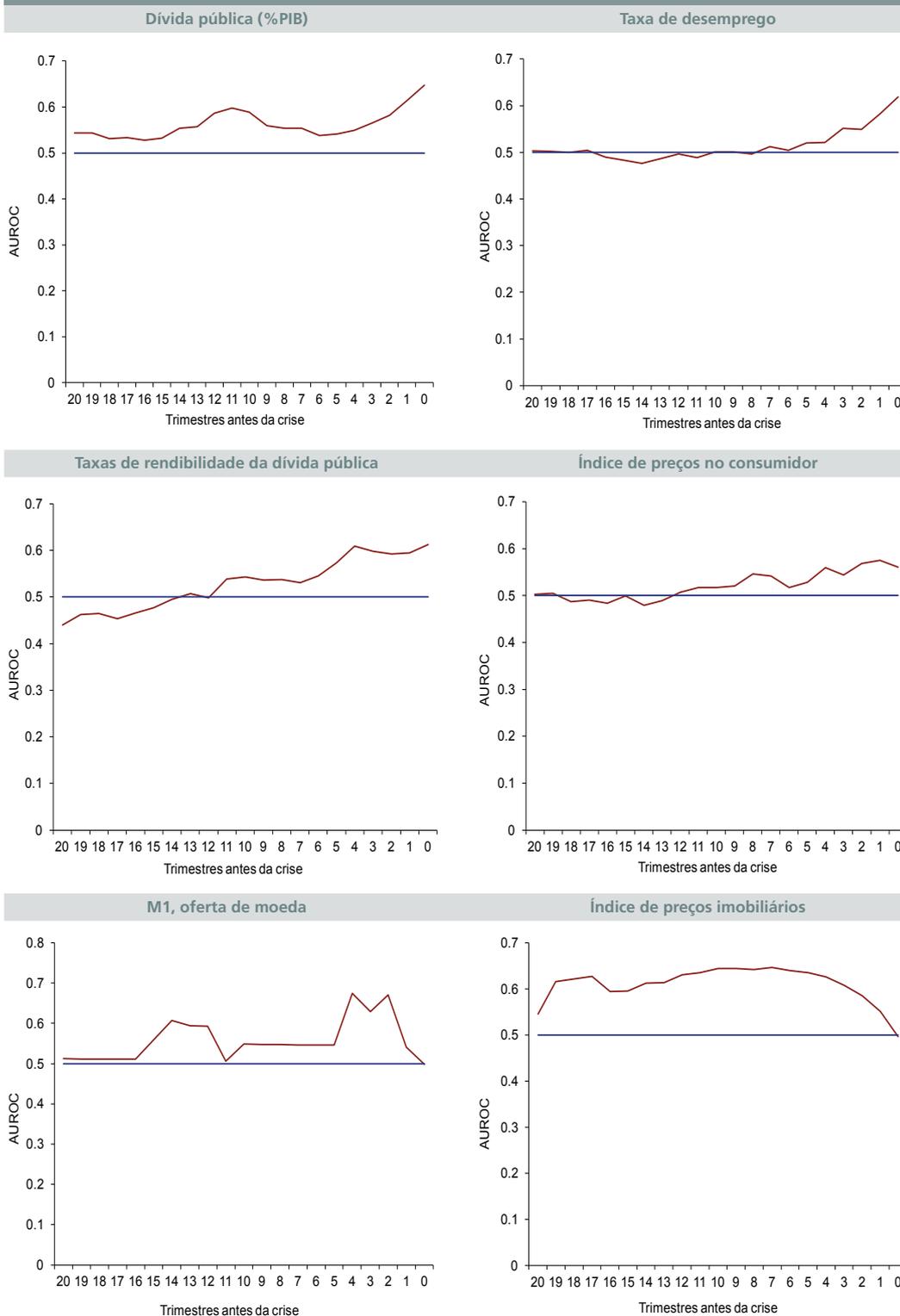
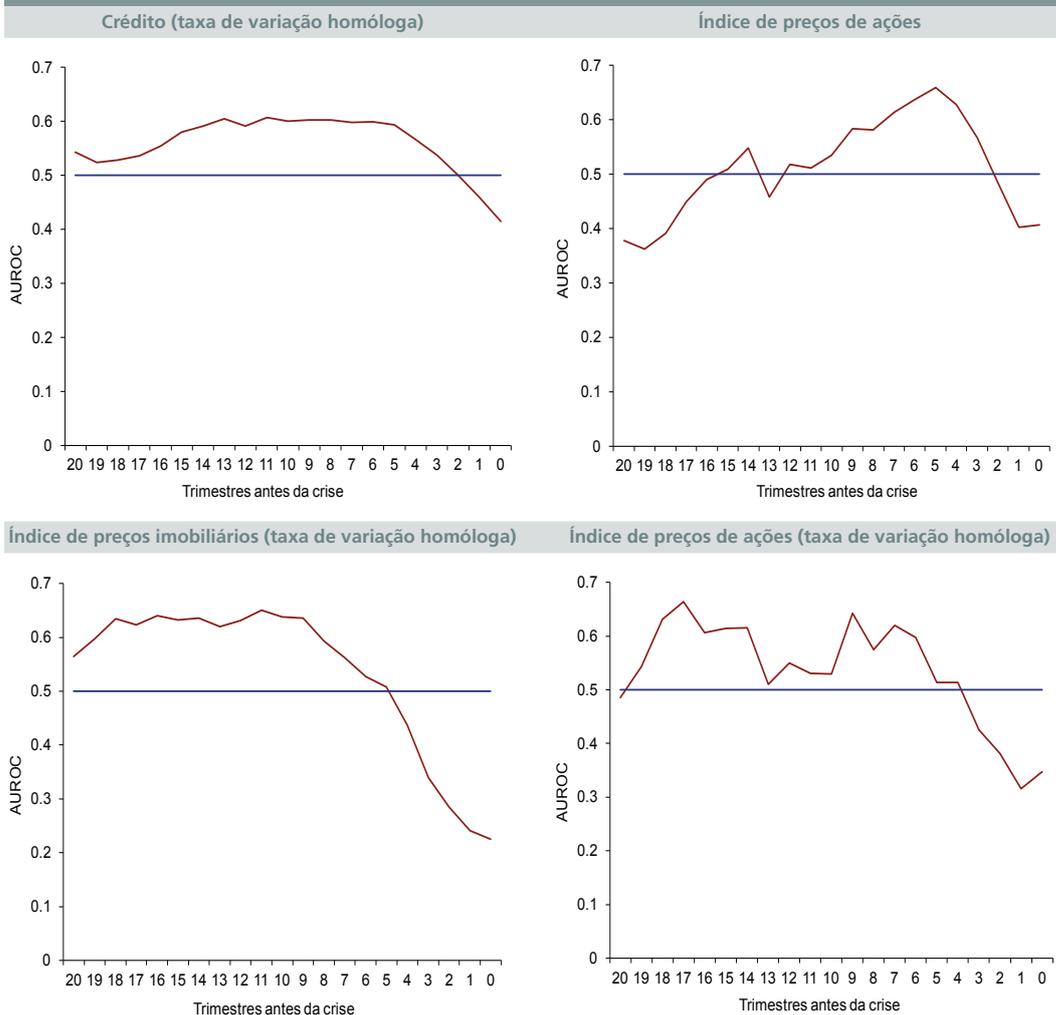


Gráfico 10 (continuação)

AUROC – DIFERENTES HORIZONTES DE PREVISÃO – OUTROS INDICADORES



Fontes: Thomson Reuters e cálculos dos autores.

de imóveis apresenta a maior AUROC quase 2 anos antes de uma crise começar.

No que diz respeito aos preços dos ativos financeiros, a taxa de variação anual dos preços das ações apresenta sinais com bastante antecedência, com uma AUROC máxima cerca de 17 trimestres antes do início de uma crise. O índice de preço das ações atinge o pico mais tarde (cerca de 5 ou 6 trimestres antes da crise, embora comece a apresentar sinais pelo menos um ano antes). As taxas de juro dos títulos de dívida soberana começam a mostrar sinais úteis 1 ano e meio anos antes da crise.

Para além de permitir identificar com que antecedência é que os indicadores considerados começam a apresentar sinais fortes, esta análise permite ainda avaliar quais são os indicadores potencialmente mais úteis para sinalizar o momento adequado para efetuar a libertação do *buffer*. Recorde-se que a libertação pode ser efetuada em dois cenários distintos. Por um lado, os riscos que levaram à constituição do *buffer* podem dissipar-se gradualmente. Neste caso, os indicadores que contribuíram para fundamentar a decisão de ativação poderão ser os mais relevantes para justificar uma gradual libertação do *buffer* acumulado. Por outro lado, o *buffer* pode ser libertado para permitir aos bancos absorver perdas num cenário de crise, procurando evitar deste modo uma contração excessiva da oferta de crédito. Num cenário de crise, as autoridades macroprudenciais deverão orientar-se primordialmente por informação disponível em tempo real, bem como por algum julgamento, dada a incerteza prevalente em tais períodos. Não obstante, a análise dos resultados apresentados no gráfico 10 pode constituir um *input* relevante para esta análise.

Por um lado, é possível avaliar quais os indicadores que apresentam AUROCs mais elevados no trimestre em que a crise começa ou no trimestre imediatamente anterior. A dívida pública, a taxa de desemprego e a taxa de rendibilidade dos títulos de dívida soberana apresentam uma AUROC superior a 0,6 em pelo menos um destes trimestres. Por outro lado, alguns destes indicadores já apresentavam sinais significativos em trimestres anteriores. Neste sentido, poderia ser mais útil considerar apenas indicadores cujo poder de sinalização se tornasse particularmente forte perto das datas de eclosão de uma crise financeira. De acordo com este critério, os indicadores mais relevantes seriam a dívida pública, a taxa de desemprego e, em menor grau, as taxas de rendibilidade de obrigações do Tesouro, ou seja, os resultados são globalmente consistentes nas duas abordagens.

Deve notar-se que estes resultados são específicos para a amostra e para o período de tempo considerados, bem como para a base de dados de crises utilizada. A maior parte dos episódios de crise considerados na amostra prendem-se com a crise financeira global de 2008, o que tenderá a condicionar a generalização dos resultados. Para além disso, foi testado apenas um conjunto limitado de indicadores, quando muitos outros poderiam ser avaliados. Como tal, ainda que se espere que esta análise possa oferecer orientações potencialmente úteis para as autoridades macroprudenciais, deve ter-se em conta que o desempenho destes indicadores na previsão dos eventos passados pode não se manter no futuro.

5. CONCLUSÕES

O novo *buffer* de capital contracíclico será um dos principais instrumentos à disposição das autoridades macroprudenciais em todo o mundo. O Comité de Basileia recomenda que as decisões relativas ao *buffer* sejam, em certa medida, baseadas na análise dos desvios do rácio de crédito sobre o PIB face à sua tendência de longo prazo, embora destacando a necessidade de considerar outros indicadores e de avaliar a informação qualitativa e quantitativa com julgamento informado.

Neste artigo, avalia-se a sensibilidade do *gap* do rácio de crédito sobre o PIB para diferentes parâmetros subjacentes ao seu cálculo. A calibração proposta pelo Comité de Basileia é a que permite obter melhores resultados, para o conjunto de hipóteses testadas. Não obstante, verifica-se que a precisão das previsões deste indicador muda consideravelmente consoante as hipóteses consideradas na sua estimativa. Uma vez que estes resultados se referem a uma amostra específica para um conjunto de países, onde a maior parte dos eventos de crise se prende com a crise financeira global de 2008, é importante notar que a generalização destes resultados pode ter algumas reservas, dado que todas as crises tendem a assumir especificidades que podem condicionar a capacidade preditiva de indicadores que ofereceram sinais úteis no passado. Como tal, sublinham-se os riscos consideráveis que uma abordagem baseada em regras rígidas para orientar as decisões macroprudenciais pode ter, reforçando-se a ideia de que qualquer decisão deve ser apoiada por julgamento informado, bem como por um vasto conjunto de indicadores

A este respeito, também foi testado o desempenho de outros indicadores macroeconómicos e financeiros na previsão de crises, concluindo-se que, apesar de o *gap* do rácio de crédito sobre o PIB ser o indicador que apresenta melhores resultados, existem outros indicadores que também apresentam uma capacidade preditiva relevante. De facto, os preços de imóveis, o crescimento do crédito e dos preços de ativos financeiros também se revelaram indicadores úteis para sinalizar crises com um avanço significativo. Por sua vez, a dívida pública, a taxa de desemprego e a taxa de rendibilidade de títulos de dívida soberana apresentam um bom resultado como indicadores coincidentes, proporcionando sinais potencialmente úteis para a fase de libertação do *buffer*.

Em termos globais, a análise mostra que é desejável recorrer a um vasto leque de indicadores e informação para fundamentar as decisões de acumulação e libertação do *buffer*, acompanhando tais decisões com julgamento informado.

REFERÊNCIAS

- Agur, I. e M. Demertzis (2013), "Leaning against the wind and the timing of monetary policy", *Journal of International Money and Finance*, 35, 179-194.
- Alessi, L. e C. Detken (2011), "Quasi real time early warning indicators for costly asset price boom/bust cycles: A role for global liquidity", *European Journal of Political Economy*, 27(3), 520-533.
- Antão, P., M. Boucinha, L. Farinha, A. Lacerda, A.C. Leal e N. Ribeiro (2009), *Integração financeira, estruturas financeiras e as decisões das famílias e das empresas in Departamento de Estudos Económicos do Banco de Portugal, A Economia Portuguesa no Contexto da Integração Económica, Financeira e Monetária*.
- Babecky, J., Havranek, T., Mateju, J., Rusnak, M., Smidkova, K., & Vasicek, B. (2012), "Banking, debt and currency crises: early warning indicators for developed countries", *ECB Working Paper*: 1485/2012.
- Basel Committee (2010), *Guidance for National Authorities Operating the Countercyclical Capital Buffer*.
- Behn, M., C. Detken, T. Peltonen e W. Schudel (2013), "Setting countercyclical capital buffers based on early warning models: would it work?", *ECB Working Paper* 1604.
- Borio, C. (2003), "Towards a macroprudential framework for financial supervision and regulation?", *BIS Working Papers* No. 128.
- Borio, C. e M. Drehmann (2009), "Assessing the risk of banking crises – revisited", *BIS Quarterly Review*, March 2009.
- Chen, D.X. e I. Christensen (2010), "The Countercyclical Bank Capital Buffer: Insights for Canada", *Financial System Review* December 2010.
- DeLong, E., D. DeLong e D. Clarke-Pearson (1988), "Comparing the Areas under Two or More Correlated Receiver Operating Characteristic Curves: A Nonparametric Approach", *Biometrics* 44, 837-845.
- Drehmann, M., C. Borio, L. Gambacorta, G. Jimenez e C. Trucharte (2010), "Countercyclical Capital Buffers: Exploring options", *BIS Working Paper* No. 317.
- Drehmann, M., C. Borio e K. Tsatsaronis (2011), "Anchoring Countercyclical Capital Buffers: The role of credit aggregates", *BIS Working Paper* No. 355.
- Drehmann, M. e L. Gambacorta (2012), "The effects of countercyclical capital buffers on bank lending", *Applied Economics Letters*, 19(7), 603-608.
- Drehmann, M. e M. Juselius (2013), "Evaluating early warning indicators of banking crises: satisfying policy requirements", *BIS Working Paper* No. 421.
- ESRB (2014), "Operationalizing CCBs for the EU", *ESRB Occasional Paper*, forthcoming.
- Edge, R. e R. Meisenzahl (2011), "The Unreliability of Credit-to-GDP Ratio Gaps in Real Time: Implications for Countercyclical Capital Buffers", *International Journal of Central Banking*, December 2011, 261-298.
- Francis, W. e M. Osborne (2012), "Capital requirements and bank behavior in the UK: Are there lessons for international capital standards?", *Journal of Banking and Finance*, 36, 803-816.
- Gerdrup, K., A. Kvinlog e E. Schaanning (2013), "Key indicators for a countercyclical capital buffer in Norway – trends and uncertainty", *Norges Bank Staff Memo* No. 13.
- Hanson, S., A. Kashyap, e J. Stein (2011), "A Macroprudential Approach to Financial Regulation", *Journal of Economic Perspectives*, 25(1), 3-28.

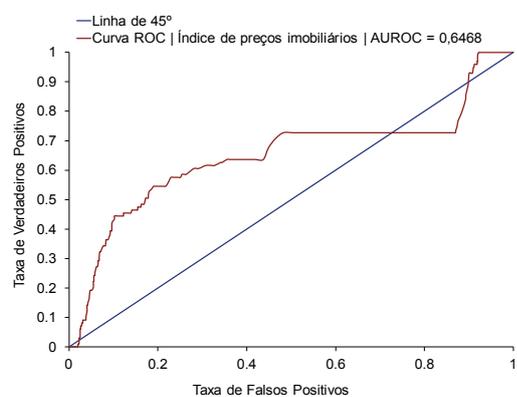
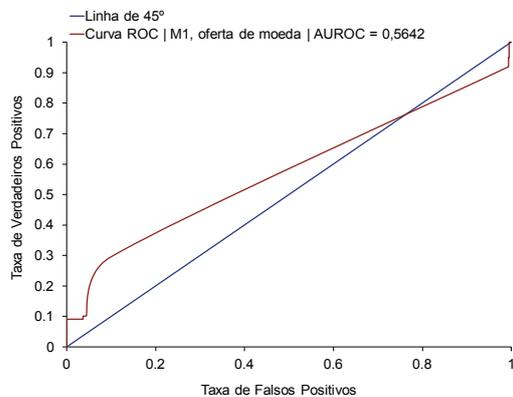
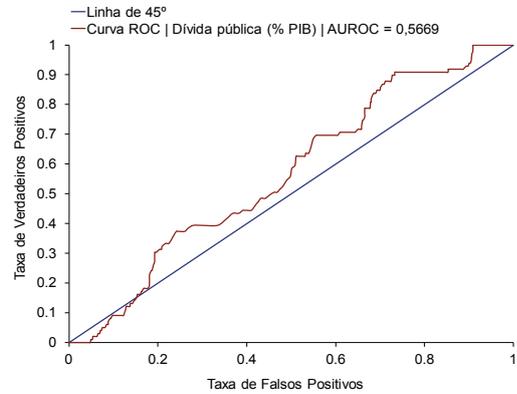
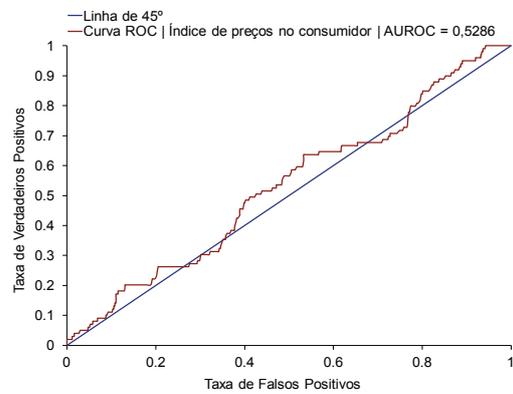
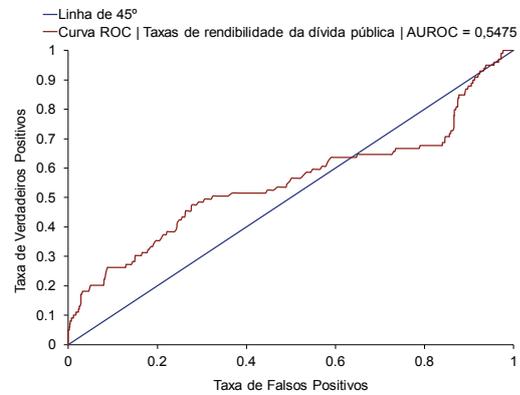
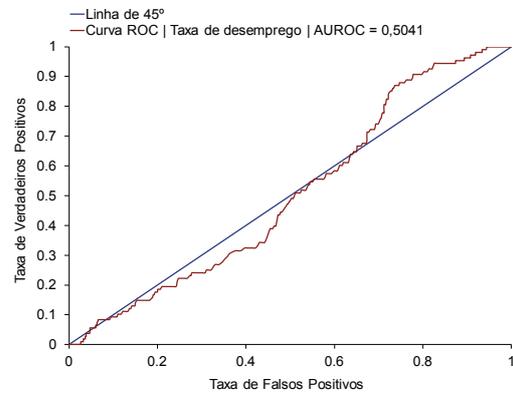
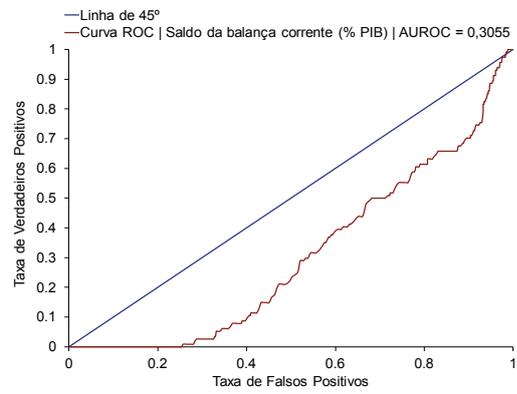
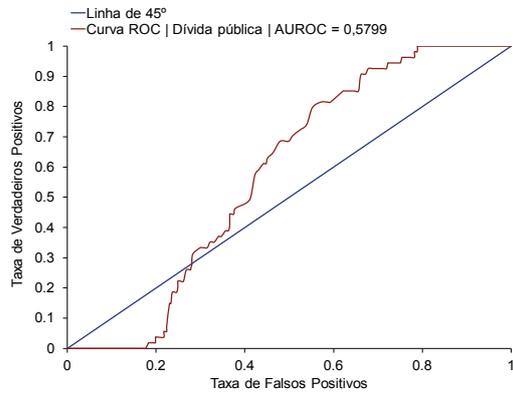




- Horváth, B. e W. Wagner (2013), "The Disturbing Interaction Between Countercyclical Capital Requirements and Systemic Risk", *mimeo*.
- Jiménez, G., S. Ongena, J.L. Peydró e J. Saurina Salas (2012), "Macroprudential policy, countercyclical bank capital buffers and credit supply: evidence from the Spanish dynamic provisioning experiments", *European Banking Center Discussion Paper*, 2012.
- Kindleberger, C. e R. Aliber (2011), *Manias, Panics and Crashes: A History of Financial Crises*, 6th edition, Palgrave Macmillan.
- Lambertini, L., C. Mendicino e M. Punzi (2013), "Leaning against boom–bust cycles in credit and housing prices", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(8), 1500-1522.
- Moritz, A. e A. Taylor (2012), "Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises", 1870-2008, *American Economic Review*, 102(2), 1029-61.
- Ravn, M. e H. Uhlig (2002), "Notes on adjusting the Hodrick-Prescott filter for the frequency of observations", *Review of Economics and Statistics*, 84(2), 371–380.
- Reinhart, C. e R. Rogoff (2011), *This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly*, Princeton University Press.
- Repullo, R. e J. Saurina Salas (2011), "The countercyclical capital buffer of Basel III: A critical assessment", *CEPR Discussion Paper No. DP8304*.

Anexo (continua)

CURVAS ROC PARA VÁRIOS INDICADORES



Anexo (continuação)

CURVAS ROC PARA VÁRIOS INDICADORES

