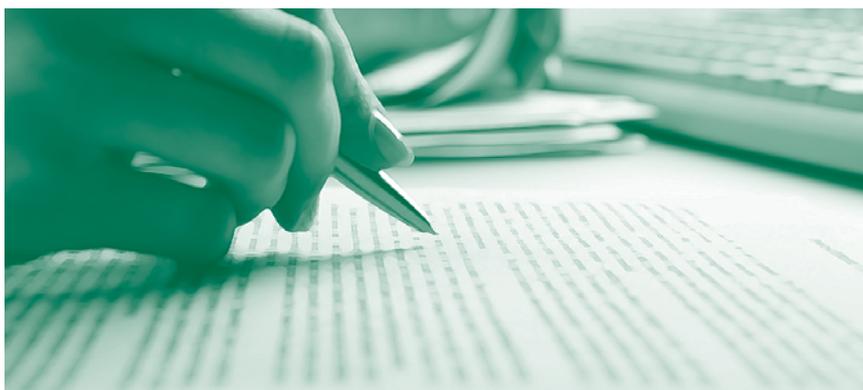


Inadimplência de Crédito e Ciclo Econômico: um exame da relação no mercado brasileiro de crédito corporativo

Jaqueline Terra Moura Marins e Myrian Beatriz Eiras das Neves

Março, 2013

Trabalhos para Discussão



304

ISSN 1519-1028
CNPJ 00.038.166/0001-05

Trabalhos para Discussão	Brasília	nº 304	março	2013	p. 1-30
--------------------------	----------	--------	-------	------	---------

Trabalhos para Discussão

Editado pelo Departamento de Estudos e Pesquisas (Depep) – *E-mail*: workingpaper@bcb.gov.br

Editor: Benjamin Miranda Tabak – *E-mail*: benjamin.tabak@bcb.gov.br

Assistente Editorial: Jane Sofia Moita – *E-mail*: jane.sofia@bcb.gov.br

Chefe do Depep: Eduardo José Araújo Lima – *E-mail*: eduardo.lima@bcb.gov.br

Todos os Trabalhos para Discussão do Banco Central do Brasil são avaliados em processo de *double blind referee*.

Reprodução permitida somente se a fonte for citada como: Trabalhos para Discussão nº 304.

Autorizado por Carlos Hamilton Vasconcelos Araújo, Diretor de Política Econômica.

Controle Geral de Publicações

Banco Central do Brasil

Comun/Dipiv/Coivi

SBS – Quadra 3 – Bloco B – Edifício-Sede – 14º andar

Caixa Postal 8.670

70074-900 Brasília – DF

Telefones: (61) 3414-3710 e 3414-3565

Fax: (61) 3414-1898

E-mail: editor@bcb.gov.br

As opiniões expressas neste trabalho são exclusivamente do(s) autor(es) e não refletem, necessariamente, a visão do Banco Central do Brasil.

Ainda que este artigo represente trabalho preliminar, citação da fonte é requerida mesmo quando reproduzido parcialmente.

The views expressed in this work are those of the authors and do not necessarily reflect those of the Banco Central or its members.

Although these Working Papers often represent preliminary work, citation of source is required when used or reproduced.

Divisão de Atendimento ao Cidadão

Banco Central do Brasil

Deati/Diate

SBS – Quadra 3 – Bloco B – Edifício-Sede – 2º subsolo

70074-900 Brasília – DF

DDG: 0800 9792345

Fax: (61) 3414-2553

Internet: <<http://www.bcb.gov.br/?FALECONOSCO>>

Inadimplência de Crédito e Ciclo Econômico: um exame da relação no mercado brasileiro de crédito corporativo

Jaqueline Terra Moura Marins*
Myrian Beatriz Eiras das Neves**

Resumo

Este Trabalho para Discussão não deve ser citado como representando as opiniões do Banco Central do Brasil. As opiniões expressas neste trabalho são exclusivamente do(s) autor(es) e não refletem, necessariamente, a visão do Banco Central.

O objetivo deste trabalho é analisar empiricamente se a inadimplência de empresas tomadoras de crédito no mercado brasileiro sobe em recessão. Para este fim, um modelo proibit para a probabilidade de inadimplência é desenvolvido com base em microdados crédito extraídos a partir do Sistema de Informações de Crédito do Banco Central do Brasil (SCR) e em variáveis macroeconômicas. Nossos resultados fornecem evidências de uma forte relação negativa entre o ciclo econômico e a inadimplência de crédito, indo de acordo com a literatura que trata de dados corporativos. Estes efeitos são mais fortes do que aqueles encontrados em nosso artigo anterior para o caso de inadimplência dos indivíduos. Este é um resultado esperado, já que o crédito de varejo é mais pulverizado do que o crédito corporativo. As variáveis macroeconômicas que têm o maior efeito sobre a inadimplência corporativa foram o crescimento do PIB e a inflação.

Palavras-chave: Prociclicidade, Ciclo econômico, Risco de Crédito corporativo, Basileia II.

Classificação JEL: G21, G28, E32.

* Departamento de Estudos e Pesquisa, Banco Central do Brasil. E-mail: jaqueline.terra@bcb.gov.br

** Departamento de Supervisão, Banco Central do Brasil. E-mail: myrian.neves@bcb.gov.br

1. Introdução

A inadimplência de crédito é um assunto que muito interessa a reguladores e a instituições financeiras, por estar diretamente relacionado à mensuração do risco de crédito do sistema financeiro. As três versões do acordo de capital de Basileia, concebidas respectivamente em 1988, 2004 e 2011, é uma evidência da preocupação recorrente dos bancos centrais e da indústria bancária com o gerenciamento do risco de crédito do sistema.

Em sua versão mais recente, o acordo de Basileia trouxe à tona mais especificamente a relação entre risco de crédito e condições macroeconômicas. Basileia III, como ficou conhecido, estabeleceu essencialmente a necessidade de criação de *buffers* de capital. Esses buffers seriam estabelecidos além do requerimento mínimo exigido do setor bancário durante períodos de grande crescimento econômico, para fazer frente aos efeitos procíclicos de Basileia II. Por haver tornado os requerimentos de capital sensíveis ao nível de risco de crédito dos empréstimos, o acordo de Basileia II acabou por amplificar as flutuações do ciclo econômico. Em períodos de recessão, quando a probabilidade de inadimplência, que é um dos componentes de risco de crédito introduzidos no cálculo dos requerimentos de capital, eleva-se, tais requerimentos também se elevam. Isso eventualmente levaria a um aumento nos custos de capital e a uma redução na oferta de crédito. Tais efeitos podem amplificar a fase recessiva do ciclo. O efeito contrário poderá acontecer em períodos de expansão econômica. Esse argumento ficou conhecido na literatura como argumento da prociclicidade.¹

Portanto, uma condição necessária para a ocorrência dos efeitos procíclicos é a existência de uma relação negativa entre a inadimplência de operações de crédito e a fase do ciclo econômico. Os autores já verificaram essa relação negativa no mundo do crédito de varejo e os resultados obtidos mostraram que a relação é significativa, porém não tão forte quanto às encontradas em outros países (Correa et al, 2011). Como uma extensão natural ao trabalho anterior, pretendemos aqui contribuir mais para essa literatura, ao examinar essa relação no mundo do crédito corporativo.

¹ Para uma discussão detalhada sobre prociclicidade e *buffers* de capital, os documentos a seguir compilam o acordo de Basileia III: “Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems”; “International framework for liquidity risk measurement, standards and monitoring”; and “Guidance for national authorities operating the countercyclical capital buffer”, BIS, Dezembro, 2010 e Junho de 2011.

Seguindo a mesma linha do trabalho anterior, estamos apenas interessados em estudar a validade da primeira parte do argumento da prociclicidade previamente explicado, a saber, se a probabilidade de inadimplência dos empréstimos corporativos, de fato, eleva-se na recessão e se reduz na expansão. Assim, não estudaremos aqui a segunda parte do argumento da prociclicidade, i.e., se o aumento na probabilidade de inadimplência, ao resultar em uma maior exigência de capital, vai se refletir numa redução da oferta de crédito. Isso requereria uma separação dos efeitos da oferta e da demanda de crédito, o que não é possível diante das informações que dispomos.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho é examinar empiricamente se a inadimplência das empresas tomadoras de crédito no mercado brasileiro se eleva nas fases recessivas do ciclo econômico. Para tal, um modelo *probit* para a probabilidade de inadimplência é desenvolvido, com base em microdados de crédito extraídos do Sistema de Informações de Crédito do Banco Central do Brasil (SCR) e em variáveis macroeconômicas. Na literatura de risco de crédito, é comum denominar esse tipo de modelagem por modelo de fatores de risco idiossincrático e de risco sistêmico, respectivamente.

Diferentemente do trabalho anterior, não selecionamos nenhum tipo específico de modalidade de crédito, nem de instituição financeira, trabalhando com todo o rol de operações disponíveis. Isso resultou em uma grande e inédita base de microdados para o mercado brasileiro de empréstimos corporativos, que incluiu informações de mais de 100 mil empresas tomadoras e quase 800 instituições financeiras credoras entre 2005 e 2010.

Nossos resultados fornecem evidência de uma forte relação negativa entre ciclo econômico e inadimplência de crédito, indo de acordo com a literatura que trata de dados corporativos. Esses efeitos são mais fortes do que os encontrados no artigo anterior para o caso de inadimplência de pessoas físicas. Isso é um resultado esperado, uma vez que o crédito de varejo é mais pulverizado do que o corporativo. As variáveis macroeconômicas de maior efeito sobre a inadimplência corporativa foram o crescimento do PIB e a inflação.

O restante do artigo está dividido da seguinte forma. Na seção 2, revisamos a literatura sobre a relação entre inadimplência das empresas e variáveis macroeconômicas. Na seção 3, buscamos uma evidência dessa relação, com base nas correlações observadas entre as séries históricas dessas variáveis. Na seção 4, descrevemos o conjunto de microdados de crédito e apresentamos algumas estatísticas descritivas dessa amostra. Na seção 5, o modelo econométrico utilizado para investigar a relação é apresentado com a

inclusão dos microdados e, na seção 6, discutimos seus principais resultados. Na seção 7, algumas conclusões são apresentadas.

2. Revisão da literatura

A literatura que trata da relação entre inadimplência de crédito e condições macroeconômicas ainda é considerada escassa. No entanto, com os eventos econômicos recentes, principalmente a crise financeira de 2008, estudos sobre a interação macrofinanceira tornaram-se mais frequentes.

Alguns trabalhos podem ser encontrados na literatura recente utilizando índices financeiros específicos das empresas associados a variáveis relativas a ciclo econômico, na especificação de modelos de risco de inadimplência. As variáveis financeiras estão relacionadas à liquidez, rentabilidade, eficiência, solvência, alavancagem e tamanho das empresas.

Bharath e Shumway (2008) observaram que a bastante utilizada estrutura do modelo de Merton (1974), baseada unicamente em informações de valor de mercado das empresas para previsão de probabilidades de inadimplência, não é suficiente. Trabalhos tais como Duffie, Saita e Wang (2007), Pesaran, Schuermann, Treutler e Weiner (2006), Bonfim (2009), Lando e Nielsen (2010) e Tang e Yan (2010) apresentam evidências empíricas de que fatores específicos das firmas sozinhos não são capazes de explicar completamente variações de inadimplência corporativa, bem como de *ratings* de crédito.

Bonfim (2009) examinou os elementos determinantes das inadimplências de empréstimos de empresas no setor bancário em Portugal, por meio de modelos *probit* e de análise de sobrevivência. Usando microdados, a autora verificou que as inadimplências das empresas são fortemente afetadas por suas características específicas, tais como sua estrutura de capital, tamanho da empresa, rentabilidade e liquidez, além do desempenho de vendas recentes e da política de investimento. No entanto, a introdução de variáveis macroeconômicas melhorou substancialmente a qualidade dos modelos, especialmente a taxa de crescimento do PIB, o crescimento da concessão de empréstimos, a taxa de juros média de concessão de empréstimos e a variação de preços do mercado de ações.

Segundo Jacobson, Lindé, e Roszbach (2011), os dois fatores macroeconômicos mais importantes que afetam a inadimplência corporativa são a taxa de juros nominal e o hiato do produto. Como variáveis financeiras específicas de cada empresa, os autores utilizaram a relação EBITDA/Ativo total, o índice de cobertura de juros, o índice de

alavancagem, a relação passivo total e receitas, a razão ativos líquidos e passivo total e, finalmente, o giro de estoque.

Repullo, Saurina e Trucharte (2009) investigaram os possíveis efeitos procíclicos de Basileia II no sistema financeiro espanhol entre 1987 e 2008. Os autores partiram do desenvolvimento de um modelo *logit* para a probabilidade de inadimplência baseado em microdados de crédito, relativos às características da operação de empréstimo e da empresa tomadora do crédito, e em variáveis macroeconômicas. As probabilidades de inadimplência estimadas para cada empresa foram usadas para calcular os correspondentes requerimentos de capital de Basileia II que teriam sido exigidos caso o acordo vigorasse na época. A partir dessa série reconstruída de exigência de capital, a prociclicidade foi verificada pela existência de forte correlação negativa com o crescimento do PIB. Essa metodologia para investigar os efeitos procíclicos, no entanto, está sujeita à crítica de Lucas, como os próprios autores alertam.

3. Evidência agregada da relação entre inadimplência de crédito corporativo e ciclo econômico

Antes de estudarmos a evidência da relação entre a inadimplência e as flutuações macroeconômicas no nível dos microdados de crédito, tentaremos entender alguns aspectos dessa relação em um nível agregado. Para tal, examinamos as correlações entre uma série temporal da inadimplência das empresas com algumas variáveis macroeconômicas. Essas correlações nos ajudarão a compreender melhor o movimento cíclico conjunto entre a inadimplência e as variáveis macro utilizadas e, conseqüentemente, a identificar como essas variáveis podem ser usadas no modelo de regressão *probit*, em conjunto com os microdados.

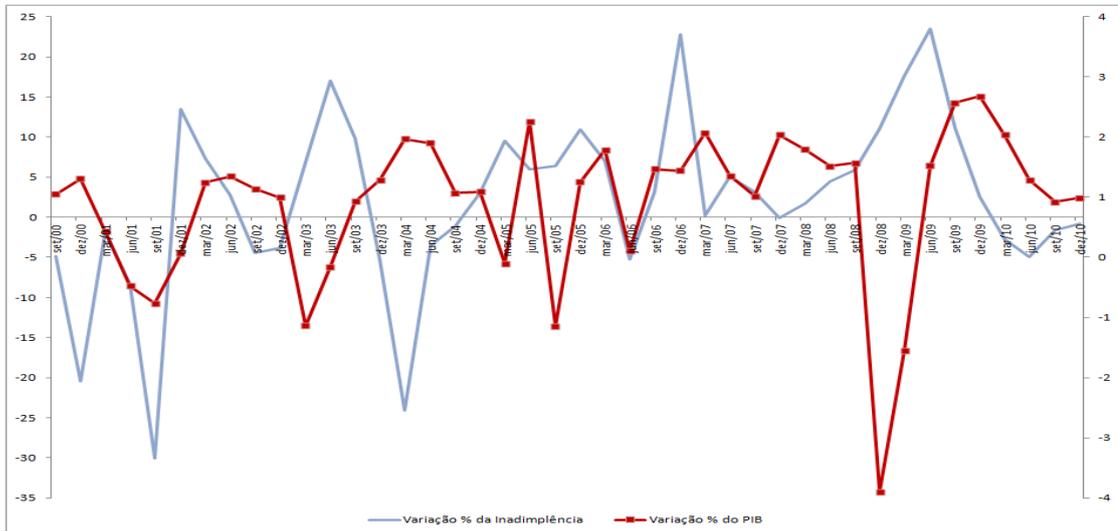
A série de inadimplência corporativa aqui utilizada refere-se aos saldos de principal e/ou de parcelas de juros de empréstimos contraídos por pessoas jurídicas em atraso há mais de 90 dias². As séries macroeconômicas reúnem informações relativas ao nível de produção interna e à concessão de crédito.

Os gráficos 1 e 2 abaixo apresentam os movimentos conjuntos de cada série macroeconômica considerada com os da série de inadimplência entre 2000 e 2010. As

² Basileia II define como inadimplência saldos de empréstimos em atraso acima de 90 dias.

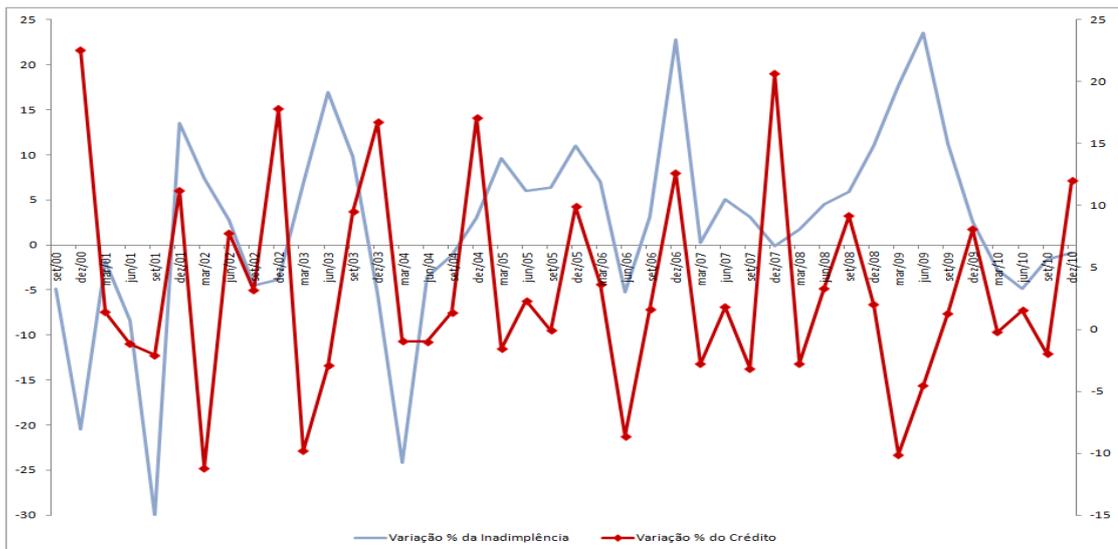
variáveis representativas de ciclo econômico foram o PIB e a concessão de crédito por meio de recursos livres a pessoas jurídicas.³

Gráfico 1 – Inadimplência e PIB



Em ambos os gráficos, a correlação negativa entre as séries apresentadas é evidente, sendo de 82% no primeiro e de 76% no segundo. O desempenho das variáveis macro num contexto de deterioração das condições econômicas é mais bem espelhado no aumento da inadimplência quando são consideradas algumas defasagens.

Gráfico 2 – Inadimplência e concessão de crédito a pessoas jurídicas



³ As correlações com o hiato do produto e o índice de atividade econômica medido pelo IBC-Br também foram avaliadas, mas não foram apresentadas por serem essas séries altamente correlacionadas com o próprio PIB.

4. Descrição dos Dados

As informações presentes neste artigo são oriundas da junção de duas grandes bases de dados – o Sistema de Informações de Crédito do Banco Central do Brasil (SCR) e o Econômica. Da primeira base, extraímos microdados relativos às operações de crédito concedidas às empresas brasileiras por instituições do Sistema Financeiro Nacional entre janeiro de 2005 e dezembro de 2010. Todas as operações de crédito de tomadores cuja responsabilidade total seja superior a cinco mil reais estão registradas no SCR, conforme as informações prestadas pelas próprias instituições financeiras credoras ao Banco Central do Brasil. Os dados são informados mensalmente e contêm informações detalhadas sobre os empréstimos, incluindo algumas características dos tomadores de empréstimos e das operações, além de suas classificações de risco. O nível de detalhe presente nesta base de dados nos permite analisar os componentes do risco de crédito dos tomadores levando-se em conta a heterogeneidade existente entre eles.

A amostra escolhida consiste então em operações de empréstimos prefixados concedidos a clientes do tipo pessoa jurídica. A unidade de observação agrupa todas as operações de cada cliente em uma dada instituição financeira, independentemente da modalidade do crédito concedido. Empréstimos com taxas de juros acima de 250% ao ano foram eliminados, por terem grande chance de representarem operações lançadas incorretamente no Sistema. Após essa filtragem, as modalidades resultantes foram cheque especial e conta garantida, capital de giro com prazo de vencimento igual ou superior a 30 dias, desconto de duplicatas, desconto de cheques e crédito rotativo. Como o total de observações resultantes ainda não era gerenciável (7 milhões), uma nova seleção tornou-se necessária. Desta vez, selecionamos de forma aleatória e estratificada por setor econômico do tomador, uma amostra de 30% desse total de observações. Isso resultou em 61.232 empresas com empréstimos tomados em 640 instituições financeiras, totalizando 91.530 unidades “instituição financeira/empresa”.

Jarrow e Turnbull (2000) observaram que o horizonte de tempo usado na literatura para medir questões de risco de crédito é de um ano. Apesar da riqueza das informações presentes no SCR, foram considerados intervalos de tempo inferiores a um ano, no caso trimestres, em função do pequeno número de anos disponíveis em nosso banco de dados (2005 a 2010).

O critério utilizado para se definir o cliente inadimplente em uma dada instituição foi possuir saldo em atraso há mais de 90 dias. Cabe notar que, por esse conceito, o mesmo cliente pode ser considerado adimplente em outra instituição financeira.

Em relação às características do cliente tomador, o SCR fornece informações sobre o seu porte (micro, pequena, média ou grande empresa), o seu tipo de controle (privado ou público), o principal setor econômico de atuação (de acordo com a classificação CNAE do IBGE) e a região geográfica da agência de concessão do crédito. A partir dos dados, foram construídas variáveis que retrataram o número de instituições financeiras com as quais o cliente tem relacionamento de empréstimo, o percentual da carteira do cliente que possui garantia real, a taxa de juros média da carteira e o endividamento total do cliente no Sistema Financeiro Nacional.

Da segunda base de dados utilizada neste artigo, o Economática, extraímos informações financeiras. Como os clientes não são identificados no SCR por razões de sigilo, não foi possível cruzar os dados de empréstimos com os dados de balanço da empresa tomadora. Dessa forma, utilizamos variáveis setoriais extraídas do banco de dados Economática relacionadas à liquidez, rentabilidade e eficiência, solvência e alavancagem. Selecionamos para análise as variáveis retorno sobre patrimônio líquido, lucro/preço, lucro por ação, exigível sobre ativo, ativo total, margem EBITDA, custo nominal da dívida, dívida líquida/EBITDA, índice de liquidez, alavancagem financeira, ciclo financeiro, índice de risco e índice de Sharpe.⁴ Cada variável setorial foi representada por sua mediana no trimestre e atribuída igualmente para todas as empresas de um mesmo setor naquele trimestre.⁵

4.1. Estatística Descritiva

Com base na amostra aqui utilizada, a tabela 1 apresenta, para cada setor, o total de empresas analisadas, o valor da carteira de empréstimos em dezembro de 2010 e a taxa média de inadimplência. Observa-se que o setor com a maior taxa de inadimplência é o de construção (5,3%), apresentando também a maior carteira de empréstimos, totalizando R\$ 15 bilhões. Por outro lado, o setor com o menor nível de atraso é o de energia elétrica (0,9%) e o que possui menor carteira de empréstimos é o de telecomunicações, com R\$ 92 milhões.

⁴ Essas variáveis estão descritas no Apêndice.

⁵ Redistribuímos os 24 setores CNAE da base original em 19 categorias de setor baseadas no Economática.

Tabela 1 – Distribuição da inadimplência entre setores

Setores	No. de empresas	Carteira em Dez/2010 (R\$ milhões)	Taxa Média de Inadimplência⁶
Agro e Pesca	2.055	2.202	4,1%
Alimentos e Bebidas	8.291	8.601	4,6%
Comércio	10.297	5.575	3,9%
Construção	19.760	15.088	5,3%
Eletroeletrônicos	4.271	4.815	3,7%
Energia Elétrica	282	2.842	0,9%
Finanças e Seguros	784	1.019	1,0%
Máquinas Industriais	3.025	3.074	3,1%
Mineração	2.910	2.597	3,5%
Outros	11.726	11.962	4,8%
Papel e Celulose	746	1.178	3,6%
Petróleo e Gás	8.292	5.982	4,6%
Química	3.797	4.309	2,5%
Siderurgia & Metalurgia	2.783	3.851	2,8%
Software e Dados	8.468	5.258	4,6%
Telecomunicações	80	92	1,2%
Têxtil	11.650	7.271	4,9%
Transporte e Serviços	5.649	6.394	3,7%
Veículos e peças	8.522	7.540	4,6%
Total	113.388	99.650	4,4%

As empresas analisadas apresentam a seguinte distribuição geográfica: 80% dos clientes se concentram nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Goiás; embora São Paulo detenha 48,5% das operações. No que se refere ao nível de inadimplência, a região Centro-Oeste apresenta a maior taxa de créditos em atraso há mais de 90 dias, com o percentual de 5,63%, seguida das regiões Norte, Sudeste, Nordeste e Sul, com os percentuais de 4,61%, 4,14%, 3,87% e 3,68% respectivamente.

Em relação ao grau de concentração das operações de crédito nas instituições financeiras, cerca de 85% das empresas tem operações de crédito ativas em até quatro

⁶ Taxa média de inadimplência dada pela razão entre os valores da carteira em atraso e da carteira total por setor.

instituições financeiras, o que corrobora o perfil de concentração do Sistema Financeiro Nacional. De acordo com o porte das empresas, a inadimplência é maior entre as microempresas, com a taxa de 5,5%, o que decresce até empresas de grande porte, com 0,2%. Esse resultado é compatível com o encontrado na literatura (Bunn e Redwood (2003) e Jiménez e Saurina (2004), entre outros).

Tabela 2 – Comparação das empresas com e sem inadimplência

Indicador Financeiro	Valor Médio para empresas adimplentes	Valor Médio para empresas inadimplentes	Teste de comparação entre médias H0: diferença = 0 Ha: diferença <> 0
Alavancagem	1,21	1,42	0,00
Custo nominal da dívida (%)	105,20	80,62	0,00
Divida Líquida/EBITDA	0,94	1,16	0,00
Liquidez	1,22	1,14	0,00
Lucro / Preço	4,47	4,72	0,00
Margem EBITDA (%)	15,65	17,07	0,00
Risco	39,33	43,88	0,00
Sharpe	0,52	0,46	0,00

Na tabela 2, separamos as empresas em dois grupos: inadimplentes e adimplentes e, em seguida, calculamos os valores médios dos principais indicadores financeiros, com o intuito de verificar se há diferença significativa entre os dois grupos. Observamos que a hipótese de igualdade entre os grupos é rejeitada para todos os indicadores. Os indicadores alavancagem, divida líquida/EBITDA, liquidez, risco e Sharpe apresentaram os resultados esperados. Já o custo nominal de dívida deveria apresentar valor maior para o grupo de empresas inadimplentes e os indicadores de rentabilidade, como lucro/preço e margem EBITDA, deveriam ser maiores para empresas adimplentes. O teste de diferença de médias mostra que as variáveis setoriais, de fato, diferenciam-se, e, portanto, podem ser variáveis explicativas interessantes para as probabilidades de inadimplência, na ausência de variáveis que se relacionam diretamente com a empresa.

5. Metodologia: o modelo probit de probabilidade de inadimplência corporativa

A modelagem econômica subjacente à análise empírica se deriva essencialmente do artigo anterior dos autores (Correa et al, 2011). Adaptar o modelo teórico lá descrito ao caso corporativo não é complicado. Podemos imaginar que uma empresa, ao decidir tomar um empréstimo, intenciona utilizá-lo para implementar um projeto de investimento. O retorno desse projeto dependerá (i) das características da empresa tomadora, em especial, da classificação de risco atribuída a ela pela instituição bancária credora, e das operações de empréstimo que essa empresa possui com aquele credor, (ii) do ambiente macroeconômico no qual a empresa se encontra, em particular, a fase do ciclo econômico, e, por fim, (iii) de outras variáveis de controle associadas ao setor econômico da empresa tomadora.

A dependência do retorno do projeto em relação à fase do ciclo pode ser imaginada pela interdependência dos projetos existentes na economia. Na fase recessiva, projetos desenvolvidos por outras empresas podem começar a apresentar retornos negativos e, conseqüentemente, estas empresas podem começar a se tornar inadimplentes. Essa inadimplência, advindo de empresas do mesmo setor ou de setores diferentes, poderá acabar afetando o retorno do projeto da empresa original e sua capacidade de pagamento.

Podemos então escrever, numa notação semelhante à usada no artigo anterior, que:

$$y_{i,j,t}^* = x_i' \beta + m_t' \gamma + z_{i,t}' \theta + c_i + u_{i,j,t}$$

$y_{i,j,t}^*$ é o retorno da empresa i que tomou empréstimo na empresa j no instante t . x_i é o vetor das variáveis que representam as características observáveis da empresa i e de suas operações de crédito. m_t são as variáveis macroeconômicas avaliadas em t . $z_{i,t}'$ são variáveis de controle que podem variar entre as empresas e ao longo do tempo. β , γ e θ são os vetores de parâmetro. c_i é um efeito individual não observado da empresa i . $u_{i,j,t}$ é um choque que afeta o retorno do projeto, sendo, por hipótese, independente e normalmente distribuído da forma $N(0,1)$.

A empresa tomadora deve obter um retorno mínimo α do seu projeto de investimento para conseguir pagar o empréstimo que o financiou. Caso contrário, a empresa irá se tornar inadimplente naquele empréstimo. O retorno obtido no projeto $y_{i,j,t}^*$, no entanto, não é observável para nós, sendo somente para a própria empresa. O que observamos apenas é se

a empresa i se tornou ou não inadimplente naquele empréstimo contratado do banco j no período t . Assim, podemos pensar em uma variável binária $y_{i,j,t}$ que representa a variável latente $y_{i,j,t}^*$ da seguinte forma:

$$y_{i,j,t} = \begin{cases} 1, & \text{se default } (y_{i,j,t}^* \leq \alpha) \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Podemos então escrever um modelo *probit* para a probabilidade de inadimplência a partir dessa variável binária da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y_{i,j,t} = 1/x'_i, m'_t, z'_{i,t}, c_i) &= \text{Prob}(y_{i,j,t}^* \leq \alpha/x'_i, m'_t, z'_{i,t}, c_i) \\ &= \text{Prob}(x'_i\beta + m'_t\gamma + z'_{i,t}\theta + c_i + u_{i,j,t} \leq \alpha/x'_i, m'_t, z'_{i,t}, c_i) \\ &= \text{Prob}(u_{i,j,t} \leq \alpha - x'_i\beta - m'_t\gamma - z'_{i,t}\theta - c_i/x'_i, m'_t, z'_{i,t}, c_i) \\ &= \Phi(\alpha - x'_i\beta - m'_t\gamma - z'_{i,t}\theta - c_i) \end{aligned}$$

Sabe-se que, ao se considerar a presença de efeitos individuais não observáveis em modelagem *probit*, hipóteses adicionais a respeito do termo c_i se tornam necessárias para uma estimação consistente dos parâmetros⁷. Além das hipóteses feitas no caso de modelos lineares, de exogeneidade estrita das covariadas condicionadas a c_i e de independência condicional das variáveis de resposta $y_{i,j,1}, y_{i,j,2}, \dots, y_{i,j,T}$ em relação às covariadas e à c_i , é necessário se especificar como c_i se relaciona com as variáveis dependentes no caso de modelos não lineares como a abordagem *probit*. Como no artigo anterior, aqui trabalharemos com o modelo *probit* com efeitos individuais aleatórios, onde se assume que os efeitos não observados c_i são independentes das covariadas e normalmente distribuídos da forma $N(0, \sigma_c^2)$.

A aplicação deste modelo aos dados de que dispomos é direta. Como nós observamos o histórico do saldo das carteiras das empresas tomadoras em cada instituição, podemos identificar suas inadimplências. As variáveis dependentes, descritas na seção anterior, foram alocadas nos três grupos previamente mencionados no início desta seção: específicas da empresa, específicas do setor econômico ao qual a empresa pertence e macroeconômicas.

⁷ Wooldridge, 2002.

No primeiro grupo, estão a classificação de risco dada à empresa pelo banco credor, a região geográfica da agência de concessão do crédito⁸, a taxa média de juros das operações da empresa em cada instituição credora, o percentual de operações da empresa que possuem garantia real em cada instituição, o número de instituições financeiras com as quais a empresa mantém relações de empréstimo, o saldo dos empréstimos em carteira da empresa no Sistema Financeiro Nacional e finalmente o setor econômico de atuação da empresa. No segundo grupo estão as variáveis representativas dos indicadores financeiros dos setores econômicos de atuação das empresas, extraídas da base Econômica. Por fim, como representantes do terceiro grupo, indicativo do ciclo econômico, utilizamos a taxa de crescimento do PIB, o hiato do produto, a taxa de crescimento do crédito a pessoas jurídicas, a variação do Ibovespa e a variação do IPCA.⁹

6. Resultados

Foram estimadas três especificações deste modelo *probit* para analisar a relação entre as inadimplências corporativas e o ciclo econômico. Nas tabelas 3 e 4, apresentamos os efeitos marginais sobre a probabilidade de inadimplência de cada modelo, avaliados sobre a média das variáveis explicativas. Na tabela 3, apresentamos duas especificações iniciais do modelo, considerando apenas variáveis que são específicas da empresa (modelo 1) e, em seguida, acrescentando alguns controles que dizem respeito aos indicadores financeiros das empresas (modelo 2). Na tabela 4, apresentamos a terceira especificação baseada em quatro modelos (modelos 3 a 7) que acrescentam variáveis que medem ciclo econômico ao modelo 2. A diferença entre esses cinco modelos diz respeito ao conjunto de variáveis macroeconômicas consideradas. Para comparação, também foi estimado um modelo de probabilidade linear com efeito individual não observado estimado por efeito aleatório (modelo 8).

⁸ A informação que dispomos se refere ao CEP da agência bancária que concedeu o empréstimo e não do domicílio da empresa tomadora. Apesar disso, podemos imaginar que essas duas informações sejam razoavelmente coincidentes, principalmente por estarmos aqui considerando macrorregiões geográficas ao invés de estados.

⁹ Todas as variáveis estão descritas em mais detalhes no Apêndice do trabalho.

Tabela 3 – Efeitos marginais sobre a probabilidade de inadimplência

(Parte I)

Variáveis		Modelo 1		Modelo 2		
		Coef.	P-Valor	Coef.	P-Valor	
Específicas da empresa	Classificação de Risco	AA	-0,009	0,000	-0,004	0,109
		B	-0,017	0,000	-0,013	0,000
		C	0,051	0,000	0,041	0,000
		D	0,131	0,000	0,130	0,000
		E	0,635	0,000	0,723	0,000
		F	0,696	0,000	0,776	0,000
		G	0,824	0,000	0,857	0,000
		H	0,873	0,000	0,901	0,000
		HH	0,950	0,000	0,978	0,000
	Região	Norte	0,003	0,710	0,004	0,642
		Nordeste	0,024	0,000	0,024	0,000
		Centro-Oeste	0,087	0,000	0,094	0,000
		Sul	0,105	0,000	0,107	0,000
	Taxa de Juros	-0,0002	0,000	0,000	0,395	
	Garantia	-0,0003	0,000	0,000	0,055	
	Número de IFs	-0,135	0,000	-0,107	0,000	
	Carteira Total	0,040	0,000	0,024	0,000	
	Setor Econômico	Agricultura e Pesca	-0,027	0,003	0,740	0,000
		Alimentos e Bebidas	-0,006	0,322	0,841	0,000
		Comércio	0,042	0,000	0,899	0,000
		Eletrônicos	-0,006	0,426	0,871	0,000
		Energia Elétrica	-0,029	0,121	0,742	0,000
		Finanças e Seguros	-0,014	0,417	0,293	0,070
		Máquinas Industriais	-0,023	0,002	0,874	0,000
		Mineração	-0,025	0,002	0,392	0,000
		Papel e Celulose	-0,029	0,022	0,020	0,327
		Petróleo e Gás	0,005	0,408	0,687	0,000
		Químico	-0,011	0,141	0,835	0,000
		Metalurgia	-0,027	0,000	0,843	0,000
		Software	-0,012	0,034	0,736	0,000
		Telecomunicações	-0,066	0,064	0,642	0,000
		Têxtil	0,021	0,000	0,926	0,000
Transportes e Serviços		-0,019	0,002	0,665	0,000	
Veículos		0,016	0,005	0,894	0,000	
Outros	0,008	0,131	0,925	0,000		

Tabela 3 – Efeitos marginais sobre a probabilidade de inadimplência

(Parte II)

Variáveis		Modelo 1		Modelo 2	
		Coef.	P-Valor	Coef.	P-Valor
VARIÁVEIS SETORIAIS	Risco	-	-	2,0544	0
	Sharpe	-	-	-3,3519	0
	Lucro/Preço	-	-	2,6387	0
	Dívida Líquida/ Ebitda	-	-	-0,1206	0
	Custo Nominal	-	-	-0,3499	0
	Liquidez	-	-	-0,158	0
	Ciclo Financeiro	-	-	0,0013	0
	Margem Ebitda	-	-	-0,2177	0
	Alavancagem	-	-	-0,0051	0
	ROE	-	-	2,0242	0
	Lucro por ação	-	-	-0,1202	0
	Exigível/Ativo	-	-	0,2159	0
	Ativo Total	-	-	0,2258	0
	σ_c^*		1,120	0,007	1,300
ρ^{**}		0,550	0,003	0,630	0,003
% corretamente previsto - Total		88,56%		84,39%	
% corretamente previsto - Default		60,56%		62,64%	
% corretamente previsto - Não default		98,54%		92,14%	
Log-likelihood		-241750,42		-196388,07	
# observações		833372		794433	

σ_c é o desvio-padrão do efeito individual não-observado e ρ é a correlação entre o erro latente composto $c_i + u_{i,j,t}$ entre quaisquer dois períodos de tempo.

**erros-padrão próximos aos coeficientes.

Tabela 4 – Efeitos marginais sobre a probabilidade de inadimplência

(Parte I)

Variáveis			Modelo 3		Modelo 4		Modelo 5		Modelo 6		Modelo 7		Modelo 8		
			Coef.	P-Valor											
Específicas da empresa	Classificação de Risco	AA	0,007	0,000	-0,002	0,174	0,003	0,082	-0,001	0,586	-0,003	0,259	-0,001	0,275	
		B	-0,008	0,000	-0,002	0,051	-0,009	0,000	-0,003	0,008	-0,013	0,000	-0,008	0,000	
		C	0,021	0,000	0,021	0,000	0,026	0,000	0,020	0,000	0,034	0,000	0,017	0,000	
		D	0,091	0,000	0,102	0,000	0,104	0,000	0,096	0,000	0,119	0,000	0,043	0,000	
		E	0,830	0,000	0,920	0,000	0,813	0,000	0,915	0,000	0,738	0,000	0,346	0,000	
		F	0,881	0,000	0,948	0,000	0,861	0,000	0,946	0,000	0,793	0,000	0,389	0,000	
		G	0,943	0,000	0,970	0,000	0,927	0,000	0,972	0,000	0,874	0,000	0,686	0,000	
		H	0,967	0,000	0,987	0,000	0,956	0,000	0,987	0,000	0,915	0,000	0,795	0,000	
		HH	0,995	0,000	0,999	0,000	0,993	0,000	0,999	0,000	0,980	0,000	0,906	0,000	
	Região	Norte	-0,003	0,586	-0,003	0,405	-0,002	0,792	-0,003	0,366	0,001	0,885	-0,001	0,843	
		Nordeste	0,014	0,001	0,009	0,002	0,016	0,000	0,008	0,002	0,024	0,000	0,008	0,000	
		Centro-Oeste	0,072	0,000	0,051	0,000	0,078	0,000	0,050	0,000	0,096	0,000	0,028	0,000	
		Sul	0,078	0,000	0,056	0,000	0,085	0,000	0,055	0,000	0,111	0,000	0,036	0,000	
	Taxa de Juros		0,000	0,383	0,000	0,004	0,000	0,025	0,000	0,017	0,000	0,393	0,000	0,216	
	Garantia		0,000	0,252	0,000	0,348	0,000	0,097	0,000	0,209	0,000	0,238	0,000	0,000	
	Número de IFs		-0,054	0,000	-0,024	0,000	-0,067	0,000	-0,025	0,000	-0,088	0,000	-0,030	0,000	
	Carteira Total		0,017	0,000	0,010	0,000	0,023	0,000	0,011	0,000	0,020	0,000	0,007	0,000	
	Setor Econômico	Agricultura e Pesca		0,767	0,000	0,280	0,000	0,586	0,000	0,163	0,208	0,763	0,000	0,243	0,000
		Alimentos e Bebidas		0,826	0,000	0,022	0,009	0,566	0,000	-0,006	0,000	0,817	0,000	0,268	0,000
		Comércio		0,955	0,000	0,114	0,000	0,844	0,000	0,042	0,000	0,894	0,000	0,315	0,000
		Eletrônicos		0,952	0,000	0,697	0,000	0,895	0,000	0,499	0,000	0,886	0,000	0,340	0,000
		Energia Elétrica		0,651	0,000	-0,033	0,000	0,247	0,000	-0,031	0,000	0,655	0,000	0,193	0,000
		Finanças e Seguros		0,187	0,200	-0,032	0,000	0,040	0,647	-0,031	0,000	0,024	0,800	0,079	0,000
		Máquinas Industriais		0,950	0,000	0,628	0,000	0,873	0,000	0,465	0,000	0,881	0,000	0,369	0,000
		Mineração		0,370	0,000	-0,037	0,000	0,046	0,001	-0,036	0,000	0,329	0,000	0,111	0,000
		Papel e Celulose		0,000	0,997	-0,034	0,000	-0,070	0,000	-0,033	0,000	0,049	0,028	0,072	0,000
		Petróleo e Gás		0,665	0,000	-0,042	0,000	0,259	0,000	-0,043	0,000	0,668	0,000	0,222	0,000
		Químico		0,863	0,000	-0,009	0,085	0,605	0,000	-0,021	0,000	0,840	0,000	0,261	0,000
		Metalurgia		0,922	0,000	0,165	0,000	0,725	0,000	0,060	0,000	0,838	0,000	0,280	0,000
		Software		0,914	0,000	-0,024	0,000	0,690	0,000	-0,029	0,000	0,726	0,000	0,341	0,000
		Telecomunicações		0,433	0,000	-0,032	0,000	0,087	0,206	-0,031	0,000	0,534	0,000	0,151	0,000
		Têxtil		0,972	0,000	0,732	0,000	0,899	0,000	0,559	0,000	0,927	0,000	0,356	0,000
Transportes e Serviços		0,629	0,000	-0,035	0,000	0,176	0,000	-0,036	0,000	0,611	0,000	0,211	0,000		
Veículos		0,952	0,000	0,470	0,000	0,827	0,000	0,303	0,000	0,886	0,000	0,329	0,000		
Outros		0,972	0,000	0,428	0,000	0,879	0,000	0,222	0,000	0,926	0,000	0,383	0,000		

Tabela 4 – Efeitos marginais sobre a probabilidade de inadimplência

(Parte II)

Variáveis		Modelo 3		Modelo 4		Modelo 5		Modelo 6		Modelo 7		Modelo 8	
		Coef.	P-Valor	Coef.	P-Valor	Coef.	P-Valor		Coef.	P-Valor	Coef.	P-Valor	Coef.
VARIÁVEIS SETORIAIS	Risco	0.686	0.000	0.275	0.000	1.030	0.000	0.254	0.000	1.234	0.000	0.623	0.000
	Sharpe	-4.224	0.000	1.264	0.000	-3.159	0.000	1.512	0.000	1.906	0.000	1.348	0.000
	Lucro/Preço	1.493	0.000	0.005	0.895	2.076	0.000	0.081	0.021	1.521	0.000	1.455	0.000
	Dívida Líquida/ Ebitda	-0.007	0.005	-0.034	0.000	-0.045	0.000	-0.038	0.000	-0.060	0.000	-0.023	0.000
	Custo Nominal	-0.054	0.000	0.026	0.000	0.073	0.000	0.015	0.000	-0.206	0.000	-0.068	0.000
	Liquidez	-0.112	0.000	-0.041	0.000	-0.167	0.000	-0.053	0.000	-0.117	0.000	-0.003	0.221
	Ciclo Financeiro	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
	Margem Ebitda	-0.020	0.000	-0.025	0.000	-0.011	0.000	-0.025	0.000	-0.051	0.000	-0.047	0.000
	Alavancagem	-0.002	0.000	0.000	0.000	-0.003	0.000	0.000	0.000	-0.003	0.000	-0.001	0.000
	ROE	0.403	0.000	0.371	0.000	0.647	0.000	0.355	0.000	1.175	0.000	0.218	0.000
	Lucro por ação	-0.102	0.000	0.049	0.000	-0.096	0.000	0.058	0.000	-0.042	0.000	-0.073	0.000
	Exigível/Ativo	0.148	0.000	-0.143	0.000	0.016	0.151	-0.193	0.000	0.317	0.000	-0.005	0.431
	Ativo Total	0.144	0.000	0.134	0.000	0.150	0.000	0.117	0.000	0.197	0.000	0.104	0.000
	VARIÁVEIS MACRO	Cresc. crédito (-2)	2.596	0.000	-1.011	0.000	2.186	0.000	-	-	-0.749	0.000	-0.262
Hiato do produto		-	-	-0.043	0.000	-	-	-0.039	0.000	-	-	-	-
Hiato do produto (-2)		-2.628	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cresc. PIB (-2)		-	-	-	-	1.171	0.000	-	-	-5.948	0.000	-6.031	0.000
Var. Ibovespa		0.773	0.000	0.278	0.000	1.105	0.000	0.291	0.000	-	-	-	-
Var. Ibovespa (-2)		-	-	-	-	-	-	-	-	-0.353	0.000	-0.282	0.000
IPCA esperado		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IPCA		-8.298	0.000	-1.921	0.000	-7.342	0.000	-2.616	0.000	-	-	-	-
IPCA (-2)	-	-	-	-	-	-	-	-	4.202	0.000	3.639	0.000	
σ_c *	1.700	0.011	1.980	0.011	1.560	0.010	1.970	0.011	1.400	0.009	0.086		
ρ^{*} **	0.740	0.002	0.790	0.002	0.700	0.003	0.790	0.002	0.660	0.003	0.100		
% corretamente previsto - Total	86.14%		86.38%		85.25%		86.31%		85.36%		85.54%		
% corretamente previsto - Default	73.95%		76.80%		68.38%		76.47%		68.62%		68.53%		
% corretamente previsto - Não default	90.49%		89.80%		91.26%		89.81%		91.32%		91.60%		
Log-likelihood	-142810.23				-149857.33		-113585.21		-175448.56		-		
# observações	794433				794433		794433		794433		794433		

σ_c é o desvio-padrão do efeito individual não-observado e ρ é a correlação entre o erro latente composto $c_t + u_{i,j,t}$ entre quaisquer dois períodos de tempo.

**erros-padrão próximos aos coeficientes.

No modelo 1, as probabilidades de inadimplência entre as classificações de risco consideradas parecem ter sido bem diferenciadas: na medida em que a classificação piora, a probabilidade de inadimplência da empresa se eleva. No extremo, quando a empresa recebe a mais baixa classificação de risco da instituição credora (HH), sua probabilidade de inadimplência é quase 100% maior do que a probabilidade de inadimplência de empresas de mais baixo risco (AA).¹⁰

¹⁰ Aqui a classificação A foi considerada o nível basal.

A região geográfica da empresa tomadora também bem identifica diferentes probabilidades de inadimplência. Tendo como nível basal a região mais rica, Sudeste, as demais regiões estão associadas a probabilidades de inadimplência superiores. A única exceção é a região Norte, que apesar de ter mostrado um sinal dentro do esperado, não foi significativa.

A taxa média de juros das operações contratadas pela empresa na instituição mostrou-se significativa para explicar a inadimplência, porém com sinal diferente do esperado. No entanto, sua contribuição marginal para explicar a inadimplência é bem pequena.

O percentual de operações da empresa com garantia real, apesar de significativo, também aparece com um coeficiente negativo bem baixo, indicando que quanto mais colateralizadas estiverem os empréstimos da empresa, menor sua probabilidade de inadimplir.¹¹

O número de instituições financeiras com as quais a empresa mantém relações de crédito também se mostrou significativo para explicar a inadimplência. Seu sinal, no entanto, indica que quanto mais credores a empresa possui, menor sua probabilidade de inadimplir. Repullo, Saurina e Trucharte (2009) não esperam um sinal negativo nesse caso, imaginando que, quanto mais relações a empresa possui, mais restrita ela pode estar em termos de liquidez e, por isso, maior será sua probabilidade de inadimplência. A relação negativa encontrada somente parece razoável se pensarmos que uma maior rede de relações de credores à disposição da empresa pode significar que a mesma é bem considerada pelos bancos justamente por ter um histórico baixo de inadimplência.

O saldo total da carteira de empréstimos da empresa também se mostrou significativo para explicar a inadimplência. Como essa variável foi criada como uma *proxy* para o tamanho da empresa, seu sinal positivo indica que empresas maiores tem mais chance de entrarem em inadimplência. Bonfim (2007) encontra um resultado semelhante em sua base de dados empírica e em seus modelos de regressão.

Os resultados para as variáveis dummies identificadoras do setor econômico da empresa tomadora sugerem que existem diferenças significativas nas probabilidades de inadimplência para a maioria dos setores. Dos 19 setores econômicos considerados, apenas oito não se mostraram significativos para diferenciar as probabilidades de inadimplência dos setores respectivos. A maioria desses setores não-significativos apresentaram muita

¹¹ Na verdade, há controvérsias na literatura de risco de crédito em relação a esse sinal. Alguns autores mostram que os bancos exigem mais colateral daquelas empresas percebidas como mais arriscadas. (Berger e Udell, 1990 e Jimenez, Salas e Saurina, 2006).

mudança no sinal do seu respectivo coeficiente por entre os diferentes modelos considerados.

Para medir o desempenho do modelo, calculamos o percentual de observações corretamente previsto em três grupos de observações: total, observações em inadimplência e observações adimplentes. Usamos o ponto de corte de 50% para definir quando a probabilidade prevista prevê corretamente a inadimplência da empresa. Os percentuais corretamente previstos do modelo 1 são elevados (88%, 60% e 98% respectivamente) e, portanto, este modelo parece ter já ter feito um bom trabalho em termos de qualidade de ajuste.

Mesmo as variáveis específicas da empresa tendo apresentado um importante papel para se prever a probabilidade de inadimplência, seu desempenho merece ser revisto considerando-se controles que dizem respeito aos indicadores financeiros das empresas. Como nossos dados não possuem a identificação da empresa, tivemos que trabalhar com indicadores financeiros representativos dos setores econômicos de atuação de cada empresa. Portanto, no modelo 2, acrescentamos indicadores relativos à liquidez, rentabilidade e eficiência, solvência e alavancagem ao modelo 1.

De uma forma geral, os sinais e a significância das variáveis específicas da empresa mantiveram-se robustos. Desta vez, no entanto, apenas dois setores econômicos não foram significativos para explicar a inadimplência das empresas, a saber: Financeiro e Papel e Celulose. Todos os demais apresentaram probabilidades de inadimplência superiores ao setor basal (Construção). As variáveis financeiras introduzidas foram todas significativas, mas nem todas apresentaram sinal conforme o esperado. No entanto, o desempenho do modelo em termos de percentual de observações corretamente previstas continuou elevado: 84% para o total de observações, 62% para o total em inadimplência e 92% para o total adimplente; tendo o modelo apresentado também uma boa qualidade de ajuste. Assim sendo, decidimos manter todas as variáveis financeiras na especificação seguinte.

Na terceira especificação, acrescentamos variáveis macroeconômicas, para avaliarmos o efeito do ciclo sobre a inadimplência corporativa (modelos 3 a 7). Esses modelos diferem no que diz respeito às defasagens das variáveis consideradas. As variáveis são a taxa de crescimento do PIB, o hiato do produto (usado em substituição ao crescimento do PIB), a taxa de crescimento do crédito a pessoas jurídicas, a variação do Ibovespa e a variação do IPCA. De fato, o que notamos é que o efeito das variáveis de ciclo sobre a inadimplência não é contemporâneo, uma vez que o modelo 7, que considera todas as variáveis defasadas

em dois trimestres, foi o que apresentou melhores resultados em termos de sinais esperados e de significância das variáveis macroeconômicas.

De uma forma geral, os sinais e a significância das variáveis já existentes mantiveram-se robustos com a inclusão das variáveis macroeconômicas. Desta vez, no entanto, apenas o setor Financeiro continuou sendo não significativo para explicar a inadimplência das empresas. Todos os demais apresentaram probabilidades de inadimplência superiores ao setor de Construção. A qualidade do modelo, em termos de percentual de observações corretamente previstas, não foi afetada com a inclusão das variáveis macroeconômicas: 85% para o total de observações, 68% para as observações em inadimplência e 91% para as observações adimplentes. Além disso, no modelo 7, todas as variáveis macroeconômicas consideradas foram significativas, com sinal dentro do esperado e fortes efeitos marginais. Nossas estimativas sugerem que um ponto percentual adicional na taxa de crescimento do PIB, reduz a probabilidade de inadimplência das empresas dois trimestres à frente em 6%. Já uma redução da inflação, medida pela variação do IPCA, reduz a probabilidade de inadimplência dois trimestres à frente em 4%. Em relação ao crédito tomado, o efeito na redução da probabilidade de inadimplência corporativa é bem menor: 0,74%. Por fim, um desempenho positivo no mercado acionário, que, em geral, reflete uma melhora nas condições financeiras das empresas, reduz a probabilidade de inadimplência das mesmas dois trimestres à frente em apenas 0,35%.

O modelo 8, modelo de probabilidade linear usado como *benchmark*, forneceu a mesma evidência do modelo *probit* com os melhores resultados (modelo 7), a saber: variáveis macroeconômicas significativas e com sinais negativos conforme esperado. No entanto, os efeitos marginais são um pouco mais suaves.

As tabelas 3 e 4 também mostram o desvio-padrão do efeito individual não observado (σ_c) e a correlação dos erros latentes compostos $c_i + u_{i,j,t}$ entre dois períodos de tempo (ρ). Essa correlação também mede a proporção da variância de c_i em relação à variância do erro composto e, por isso, serve como uma medida da importância relativa do efeito individual não observado. Nossas estimativas sugerem que o efeito individual responde por aproximadamente 70% da variância do erro composto e que esse efeito é significativamente diferente de zero em todos os modelos.

Finalmente, cabe mencionar que outros modelos foram testados, considerando, por exemplo, outras variáveis de ciclo tais como a taxa de juros Selic, a expectativa de inflação ao invés de inflação ocorrida e o índice de atividade econômica IBC-Br, assim como outras defasagens para avaliação da robustez dos resultados. Não apresentamos esses resultados

aqui, pois esses modelos tiveram um desempenho inferior, além de várias variáveis não terem se mostrado significativas e/ou com sinais dentro do esperado.

Uma extensão interessante para o trabalho é considerar algumas interações nas especificações acima. Dado que as variáveis financeiras das empresas também estão sujeitas a flutuações ao longo do ciclo econômico, poderíamos explicitar esses movimentos conjuntos adicionando ao modelo interações entre essas variáveis e o crescimento do PIB. Além disso, poderíamos tentar estimar modelos separados para diferentes grupos de empresas, de acordo com sua idade, tamanho e setor econômico, por exemplo. Isto nos permitiria verificar se as probabilidades de inadimplência são movidas por fatores diferentes em cada um desses grupos.

7. Conclusão

Este artigo focou na relação entre inadimplência de crédito e condições macroeconômicas no mundo corporativo, propondo-se a examinar a validade da primeira parte do argumento da prociclicidade do acordo de Basileia II no mercado de crédito brasileiro. A ideia deste argumento é que recessões econômicas elevariam a probabilidade de inadimplência de crédito e, por isso, requereriam uma recomposição dos requerimentos de capital. Num segundo momento, essa consequente recomposição do capital levaria a um aperto de crédito que intensificaria ainda mais a recessão preexistente. Como já alertamos, a impossibilidade de separarmos oferta e demanda de crédito com as informações que dispomos nos impede de analisar essa segunda parte do argumento.

Um modelo *probit* para a probabilidade de inadimplência foi desenvolvido a partir de uma grande e exclusiva base de microdados de crédito extraídos do Sistema de Informações de Crédito do Banco Central do Brasil (SCR), de indicadores financeiros setoriais extraídos do Economática e de variáveis macroeconômicas. Nossa amostra abrangeu informações de mais de 60 mil empresas tomadoras e quase 700 instituições financeiras credoras entre 2005 e 2010.

De uma forma geral, as variáveis formadas a partir dos microdados das operações de crédito foram significativas para a probabilidade de inadimplência das empresas. As classificações de risco das empresas, a região geográfica da concessão do crédito e os setores econômicos em que as empresas atuam bem diferenciam as probabilidades de inadimplência das mesmas. A qualidade de ajuste do modelo, em termos de percentual de observações corretamente previstas, manteve-se elevada mesmo após a introdução dos

controles representantes de indicadores financeiros setoriais e das variáveis macroeconômicas.

Quando as variáveis macro foram introduzidas, os resultados obtidos nos permitiram concluir que as mesmas têm uma contribuição importante para explicar a inadimplência das empresas no mercado de crédito brasileiro. Como esperado, essa contribuição foi mais forte do que no caso já estudado em artigo anterior pelos autores da inadimplência de pessoas físicas¹². As variáveis macroeconômicas de maior efeito sobre a inadimplência corporativa foram o crescimento do PIB e a inflação. Nossas estimativas sugeriram que um ponto percentual adicional na taxa de crescimento do PIB, reduz a probabilidade de inadimplência das empresas dois trimestres à frente em 6%. Já uma redução da inflação, medida pela variação do IPCA, reduz a probabilidade de inadimplência dois trimestres à frente em 4%.

Um ponto interessante de pesquisa futura seria explicitamente incluir na modelagem acima interações entre as variáveis macroeconômicas e os indicadores financeiros setoriais. Poderíamos também tentar estimar modelos separados para diferentes grupos de empresas, de acordo com sua idade, tamanho e setor econômico, por exemplo. Isto nos permitiria ver se as probabilidades de inadimplência são movidas por fatores diferentes em cada um desses grupos. Além disso, uma extensão natural do artigo seria a ampliação do período de amostragem utilizado, a fim de incluir, pelo menos, um ciclo econômico completo.

¹² Correa et al, 2011.

8. Referências Bibliográficas

- Bharath, S. T.; Shumway, T. *Forecasting inadimplência with the Merton distance to inadimplência model*. **Review of Financial Studies**, 21, p. 1339-1369. 2008.
- Bonfim, D. *Credit risk drivers: evaluating the contribution of firm level information and of macroeconomics dynamics*. **Journal of Banking and Finance**, 33, p. 281-299. 2009
- Bunn, P. Redwood, V. *Company accounts based modelling of business failures and the implications for financial stability*. **Working Paper 210**. Bank of England. 2003.
- Correa, A. S.,Marins, J. T. M., Neves, M. B. E., Silva, A.C.M. *Credit Inadimplência and Business Cycles: an empirical investigation of Brazilian retail loans* **Working Paper 260**. Banco Central do Brasil, 2011.
- Duffie, D.; Saita, L.; Wang, K. *Multi-period corporate inadimplência prediction*. **Journal of Financial Economics**, 83(3), p. 635-665. 2007
- Jacobson, T.; Lindé, J.; Roszbach, K. *Firm inadimplência and aggregate fluctuations*. **International Finance Discussion Papers**, Board of Governors of the Federal Reserve System, 1209. 2011.
- Jarrow, R.A. Turnbull, S.M. *The Intersection of Market and Credit Risk* **Journal of Banking and Finance**, 24: p. 271-299. 2000
- Jiménez, G., Saurina, J. *Collateral, type of lender and relationship banking as determinants of credit risk*. **Journal of Banking and Finance**, 28, p.2191-2212. 2004
- Lando, D.; Nielsen, M. S. *Correlation in Corporate Inadimplência: Contagion or Conditional Dependence?* **Journal of Financial Intermediation**, 19, p. 355-372. 2010
- Merton, R. C., *On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates*, **Journal of Finance**, 29, n. 2, p. 449-470. 1974
- Pesaran, M.; Schuermann, H. T.; Treuler, B.J.; Weiner, S.M. *Macroeconomic dynamics and credit risk: a global perspective*. **Journal of Money, Credit and Banking**, 38 (5), p. 1211-1261. 2006
- Repullo, R.; Saurina, J.; Trucharte, C. *Mitigating the Procyclicality of Basel II*. **Economic Policy**, 25, p. 591-806. 2010.
- Tabak, B. M.; Ludovice, A. V. D.; Cajueiro, D. O. *Modeling inadimplência probabilities: The case of Brazil*. **Journal of International Financial Markets, Institutions & Money**, 21, p. 513-534. 2011
- Tang, D. Y.; Yan, H. *Market conditions, inadimplência risk and credit spreads*. **Journal of Banking and Finance**, 24, p. 743-753. 2010.

APÊNDICE

DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

ALAVANCAGEM: variável trimestral setorial que representa a mediana da razão capital de terceiros/capital próprio.

ROE: variável trimestral setorial que representa a mediana do retorno sobre o patrimônio líquido.

LPA: variável trimestral setorial que representa a mediana do lucro por ação.

EXIG_ATIVO: variável trimestral setorial que representa a mediana da relação exigível sobre o ativo.

ATIVO_TOTAL: variável trimestral setorial que representa a mediana do total do ativo.

CARTEIRA TOTAL: variável trimestral representando soma dos saldos da carteira do cliente em todas as instituições financeiras com as quais ele possui operações de crédito. Considerada em logaritmo.

CICLO_FIN: variável trimestral setorial que representa a mediana do resultado da expressão: prazo médio de recebimento + prazo médio de estoque – prazo médio de pagamento, ou seja, o ciclo financeiro.

DIV_LIQUIDA/EBITDA: variável trimestral setorial que representa a mediana da razão dívida líquida/EBITDA.

KD_NOM: variável trimestral setorial que representa a mediana da razão juros pagos/dívida média, ou seja, custo da dívida nominal.

L/P: variável trimestral setorial que representa a mediana da razão lucro/preço.

LIQUIDEZ: variável trimestral setorial que representa a mediana da razão ativo circulante/passivo circulante.

MRGEM_ EBITDA: variável trimestral setorial que representa a mediana da razão EBITDA/Receita líquida operacional.

IND_RISCO: variável trimestral setorial que representa a mediana do desvio padrão dos retornos diários das ações das empresas.

SHARPE: variável trimestral setorial que representa a mediana da razão entre a diferença entre o retorno da ação e o retorno livre de risco e o desvio padrão dos retornos das ações.

INADIMPLÊNCIA: variável trimestral do tipo binária sendo 1 se o cliente deu inadimplência numa dada instituição ou 0 caso contrário. Critério de inadimplência utilizado: saldo positivo nos créditos vencidos a mais de 90 dias e/ou saldo positivo dos créditos baixados como prejuízo.

GARANTIA: variável trimestral que representa o percentual da carteira de um cliente na instituição com garantia real.

NÚMERO de IFs: variável trimestral que representa o número de instituições financeiras em que um dado cliente mantém operações ativas.

REGIÃO: região geográfica da agência de concessão do crédito – norte, nordeste, centro-oeste, sul e sudeste.

CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: variável trimestral representando a moda das classificações de risco das operações de um mesmo cliente na instituição financeira. No caso de não haver moda, considera-se a pior classificação. Essas classificações baseiam-se na Resolução CMN 2.682/99.

SETOR: classificação de setores econômicos de atuação da empresa tomadora, consistindo em 19 categorias.

TAXA DE JUROS: variável trimestral representando a média das taxas de juros efetivas ao ano das operações de cada cliente numa dada instituição.

TIPO_CONTROLE: identifica o tipo de controlador: privado, público federal, público estadual e público municipal.

IBOV_VAR: variável trimestral que representa a variação do IBOVESPA.

IPCA_EXP: variável trimestral que corresponde à expectativa do IPCA fornecido pelo relatório FOCUS.

IPCA: variável trimestral que corresponde à variação do IPCA.

CRESCIMENTO DO CRÉDITO: variável trimestral que corresponde à taxa de variação das operações de empréstimos, financiamentos, adiantamentos e arrendamento mercantil contratadas por pessoas jurídicas.

Banco Central do Brasil

Trabalhos para Discussão

Os Trabalhos para Discussão do Banco Central do Brasil estão disponíveis para download no website
<http://www.bcb.gov.br/?TRABDISCLISTA>

Working Paper Series

The Working Paper Series of the Central Bank of Brazil are available for download at
<http://www.bcb.gov.br/?WORKINGPAPERS>

- | | | |
|------------|--|----------|
| 268 | Optimal Capital Flow Taxes in Latin America
<i>João Barata Ribeiro Blanco Barroso</i> | Mar/2012 |
| 269 | Estimating Relative Risk Aversion, Risk-Neutral and Real-World Densities using Brazilian Real Currency Options
<i>José Renato Haas Ornelas, José Santiago Fajardo Barbachan and Aquiles Rocha de Farias</i> | Mar/2012 |
| 270 | Pricing-to-market by Brazilian Exporters: a panel cointegration approach
<i>João Barata Ribeiro Blanco Barroso</i> | Mar/2012 |
| 271 | Optimal Policy When the Inflation Target is not Optimal
<i>Sergio A. Lago Alves</i> | Mar/2012 |
| 272 | Determinantes da Estrutura de Capital das Empresas Brasileiras: uma abordagem em regressão quantílica
<i>Guilherme Resende Oliveira, Benjamin Miranda Tabak, José Guilherme de Lara Resende e Daniel Oliveira Cajueiro</i> | Mar/2012 |
| 273 | Order Flow and the Real: Indirect Evidence of the Effectiveness of Sterilized Interventions
<i>Emanuel Kohlscheen</i> | Apr/2012 |
| 274 | Monetary Policy, Asset Prices and Adaptive Learning
<i>Vicente da Gama Machado</i> | Apr/2012 |
| 275 | A geographically weighted approach in measuring efficiency in panel data: the case of US saving banks
<i>Benjamin M. Tabak, Rogério B. Miranda and Dimas M. Fazio</i> | Apr/2012 |
| 276 | A Sticky-Dispersed Information Phillips Curve: a model with partial and delayed information
<i>Marta Areosa, Waldyr Areosa and Vinicius Carrasco</i> | Apr/2012 |
| 277 | Trend Inflation and the Unemployment Volatility Puzzle
<i>Sergio A. Lago Alves</i> | May/2012 |
| 278 | Liquidez do Sistema e Administração das Operações de Mercado Aberto
<i>Antonio Francisco de A. da Silva Jr.</i> | Mai/2012 |
| 279 | Going Deeper Into the Link Between the Labour Market and Inflation
<i>Tito Nícias Teixeira da Silva Filho</i> | May/2012 |

- 280 **Educação Financeira para um Brasil Sustentável** Jun/2012
Evidências da necessidade de atuação do Banco Central do Brasil em educação financeira para o cumprimento de sua missão
Fabio de Almeida Lopes Araújo e Marcos Aguerri Pimenta de Souza
- 281 **A Note on Particle Filters Applied to DSGE Models** Jun/2012
Angelo Marsiglia Fasolo
- 282 **The Signaling Effect of Exchange Rates: pass-through under dispersed information** Jun/2012
Waldyr Areosa and Marta Areosa
- 283 **The Impact of Market Power at Bank Level in Risk-taking: the Brazilian case** Jun/2012
Benjamin Miranda Tabak, Guilherme Maia Rodrigues Gomes and Maurício da Silva Medeiros Júnior
- 284 **On the Welfare Costs of Business-Cycle Fluctuations and Economic-Growth Variation in the 20th Century** Jul/2012
Osmani Teixeira de Carvalho Guillén, João Victor Issler and Afonso Arinos de Mello Franco-Neto
- 285 **Asset Prices and Monetary Policy – A Sticky-Dispersed Information Model** Jul/2012
Marta Areosa and Waldyr Areosa
- 286 **Information (in) Chains: information transmission through production chains** Jul/2012
Waldyr Areosa and Marta Areosa
- 287 **Some Financial Stability Indicators for Brazil** Jul/2012
Adriana Soares Sales, Waldyr D. Areosa and Marta B. M. Areosa
- 288 **Forecasting Bond Yields with Segmented Term Structure Models** Jul/2012
Caio Almeida, Axel Simonsen and José Vicente
- 289 **Financial Stability in Brazil** Aug/2012
Luiz A. Pereira da Silva, Adriana Soares Sales and Wagner Piazza Gaglianone
- 290 **Sailing through the Global Financial Storm: Brazil's recent experience with monetary and macroprudential policies to lean against the financial cycle and deal with systemic risks** Aug/2012
Luiz Awazu Pereira da Silva and Ricardo Eyer Harris
- 291 **O Desempenho Recente da Política Monetária Brasileira sob a Ótica da Modelagem DSGE** Set/2012
Bruno Freitas Boynard de Vasconcelos e José Angelo Divino
- 292 **Coping with a Complex Global Environment: a Brazilian perspective on emerging market issues** Oct/2012
Adriana Soares Sales and João Barata Ribeiro Blanco Barroso
- 293 **Contagion in CDS, Banking and Equity Markets** Oct/2012
Rodrigo César de Castro Miranda, Benjamin Miranda Tabak and Mauricio Medeiros Junior

- 294 Pesquisa de Estabilidade Financeira do Banco Central do Brasil** Out/2012
Solange Maria Guerra, Benjamin Miranda Tabak e Rodrigo César de Castro Miranda
- 295 The External Finance Premium in Brazil: empirical analyses using state space models** Oct/2012
Fernando Nascimento de Oliveira
- 296 Uma Avaliação dos Recolhimentos Compulsórios** Out/2012
Leonardo S. Alencar, Tony Takeda, Bruno S. Martins e Paulo Evandro Dawid
- 297 Avaliando a Volatilidade Diária dos Ativos: a hora da negociação importa?** Nov/2012
José Valentim Machado Vicente, Gustavo Silva Araújo, Paula Baião Fisher de Castro e Felipe Noronha Tavares
- 298 Atuação de Bancos Estrangeiros no Brasil: mercado de crédito e de derivativos de 2005 a 2011** Nov/2012
Raquel de Freitas Oliveira, Rafael Felipe Schiozer e Sérgio Leão
- 299 Local Market Structure and Bank Competition: evidence from the Brazilian auto loan market** Nov/2012
Bruno Martins
- Estrutura de Mercado Local e Competição Bancária: evidências no mercado de financiamento de veículos** Nov/2012
Bruno Martins
- 300 Conectividade e Risco Sistêmico no Sistema de Pagamentos Brasileiro** Nov/2012
Benjamin Miranda Tabak, Rodrigo César de Castro Miranda e Sergio Rubens Stancato de Souza
- 301 Determinantes da Captação Líquida dos Depósitos de Poupança** Dez/2012
Clodoaldo Aparecido Annibal
- 302 Stress Testing Liquidity Risk: the case of the Brazilian Banking System** Dec/2012
Benjamin M. Tabak, Solange M. Guerra, Rodrigo C. Miranda and Sergio Rubens S. de Souza
- 303 Using a DSGE Model to Assess the Macroeconomic Effects of Reserve Requirements in Brazil** Jan/2013
Waldyr Dutra Areosa and Christiano Arrigoni Coelho
- Utilizando um Modelo DSGE para Avaliar os Efeitos Macroeconômicos dos Recolhimentos Compulsórios no Brasil** Jan/2013
Waldyr Dutra Areosa e Christiano Arrigoni Coelho