

A INADIMPLÊNCIA DE PESSOAS FÍSICAS DO SISTEMA FINANCEIRO NO BRASIL EXPLICADA POR MEIO DE FATORES MACROECONÔMICOS

NATÁLIA CORDEIRO ZANIBONI

USP - Universidade de São Paulo
nzaniboni@usp.br

ALESSANDRA DE AVILA MONTINI

USP - Universidade de São Paulo
amontini@usp.br

ÁREA TEMÁTICA: Finanças, Instituições Financeiras.

A INADIMPLÊNCIA DE PESSOAS FÍSICAS DO SISTEMA FINANCEIRO NO BRASIL EXPLICADA POR MEIO DE FATORES MACROECONÔMICOS

RESUMO

Muitos economistas apontam que as condições macroeconômicas afetam o risco de crédito das instituições financeiras. Assim, há uma necessidade de avaliar a sensibilidade do risco de crédito das instituições financeiras à mudanças na economia, a fim de evitar instabilidade no mercado de crédito. Este trabalho contribuiu para análise de risco de crédito pois apresentou modelos de previsão para a inadimplência de pessoas físicas do sistema financeiro no Brasil utilizando um conjunto abrangente de variáveis macroeconômicas no modelo. A análise também incorpora a composição da carteira de crédito das instituições financeiras. Foi construído um modelo de séries temporais com variáveis explicativas exógenas (ARIMAX) para prever a inadimplência. A taxa de empregabilidade, o saldo em reservas bancárias e o índice de confiança do empresário foram significativas para prever a inadimplência, sendo que (1) quanto maior o índice de emprego formal em serviços, menor a inadimplência; (2) quanto maior o saldo em reservas bancárias, maior a inadimplência e (3) quanto maior o índice de confiança do empresário, menor a inadimplência.

ABSTRACT

Economists show that macroeconomic conditions affect credit risk of financial institutions. Thus, there is a need to evaluate the sensitivity of credit risk of financial institutions to changes in the economy in order to avoid instability in the credit market. This work contributed to the analysis of credit risk by presenting a prediction model for individual non-performing loans of Brazilian financial system using a comprehensive set of macroeconomic variables in the analysis. The model also incorporates the composition of the loan portfolio of financial institutions. A time series model with exogenous explanatory variables (ARIMAX) were built to predict non-performing loans. The modeling database used the period between March 2007 to December 2011. The employment rate, bank reserves and business confidence were statistically significant to explain individual non-performing loans, where (1) the higher the employment rate, the lower the non-performing loans, (2) the higher bank reserves, the bigger the non-performing loans and (3) the higher the business confidence index, lower non-performing loans.

Palavras-chave: Inadimplência, séries temporais, risco de crédito.

1. INTRODUÇÃO

O mercado de crédito é extremamente competitivo entre as instituições financeiras. A análise do risco de crédito é fundamental para o negócio bancário, pois pode aumentar o lucro destas operações ao conceder, precificar e acompanhar contratos de crédito de forma adequada (ANTUNES *et al.*, 2005).

Muitos economistas apontam que as condições macroeconômicas afetam os resultados das empresas, pois uma desaceleração da economia pode refletir em balanços fracos (JACOBSON *et al.*, 2005). Conseqüentemente, as condições macroeconômicas também afetam o risco de crédito das instituições financeiras (QU, 2008). Assim, há uma necessidade de avaliar a sensibilidade do risco de crédito das instituições financeiras a mudanças na economia a fim de evitar instabilidade no mercado de crédito. Modelos estatísticos para previsão de inadimplência que incorporam variáveis macroeconômicas se ajustam a mudanças na economia.

A necessidade de avaliação da sensibilidade do risco de crédito das instituições financeiras a mudanças na economia é ponto crítico e recebe atenção dos gerenciadores de risco das instituições financeiras e dos órgãos reguladores. As condições econômicas adversas são favoráveis a crises bancárias (DEMIRGÜÇ-KUNT; DETRAGIACHE, 1998), e a relação entre a economia e o risco bancário tem atraído crescente interesse dos gestores de instituições financeiras, acadêmicos e órgãos reguladores:

- i. O Acordo de Basileia 2 levou as instituições financeiras a estudarem esta relação exigindo de testes de estresse de risco de crédito.
- ii. Os órgãos reguladores (Bancos Centrais) têm como meta promover a estabilidade financeira, e exercícios de avaliação da inadimplência do sistema financeiro como um todo são essenciais para estes objetivos.
- iii. Modelos que quantificam a relação entre as condições macroeconômicas e a inadimplência podem ser utilizados para concessão de crédito, testes de estresse e até fornecer informações importantes para a gestão financeira, indicando a necessidade de ajuste de rigor ao conceder ou precificar os contratos da carteira de crédito.
- iv. Avaliar a composição da carteira de crédito das instituições financeiras e sua relação com a inadimplência pode fornecer informações importantes para o gerenciamento da concessão de crédito.

Estudos empíricos que objetivam quantificar a relação entre inadimplência e variáveis macroeconômicas (BANGIA *et al.*, 2002; NICKELL *et al.*, 2000; PESARAN *et al.*, 2005) concluem que a inadimplência é maior em recessão econômica. Além dos momentos macroeconômicos, deve-se incorporar a composição da carteira de crédito das instituições financeiras na análise do comportamento dinâmico do risco de crédito, pois esta variação afeta a inadimplência (DANTAS *et al.*, 2012; VAZQUEZ *et al.*, 2012).

McVittie (2013) indicou que existem várias abordagens para incorporação de variáveis econômicas em modelos de risco de crédito. Estas metodologias têm em comum o uso de um conjunto relativamente limitado destas variáveis. Segundo o autor, aproximadamente 10 variáveis macroeconômicas são geralmente utilizadas em um universo de mais de 2.000 variáveis disponíveis no Reino Unido.

Além disso, o comportamento cíclico na qualidade do crédito varia de acordo com o tipo da carteira gerenciada pela instituição financeira, e este assunto ainda não foi bem explorado na literatura. Bancos com grandes exposições a tipos de crédito altamente pro cíclicos tendem a sofrer deterioração mais acentuada na qualidade de crédito durante uma crise econômica, aumentando a inadimplência (VAZQUEZ *et al.*, 2012). Zaniboni (2013) indicou que estas características afetam a inadimplência como um todo no sistema financeiro no Brasil, utilizando dados de pessoas físicas e jurídicas.

2. OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo descrever e mensurar o impacto de variáveis macroeconômicas e da composição da carteira de crédito na inadimplência de contratos a pessoas físicas das instituições financeiras no Brasil e contribuiu para a literatura de análise de risco de crédito ao preencher as seguintes lacunas: avaliou a relação entre variáveis macroeconômicas e o risco de crédito no Brasil, acrescentando à análise variáveis macroeconômicas não usuais e incorporou a composição da carteira de crédito das instituições financeiras nesta modelagem.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

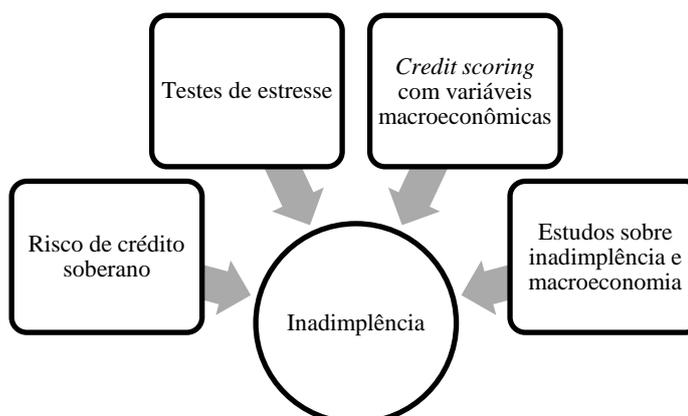
O risco de crédito é definido como o risco de perda resultante de falha entre alguma das contrapartes no cumprimento das obrigações de pagamentos em contratos de crédito (QU, 2008). É considerado o principal e maior risco financeiro para os bancos (PESARAN *et al.*, 2005).

Pesquisas sobre risco de crédito estenderam-se ao longo das últimas décadas, e modelos de várias naturezas têm sido estudados para mensurar e prever o risco de crédito. Estes modelos geralmente utilizam dados em formato *cross-section*, porém a dimensão temporal do risco de crédito tornou-se cada vez mais importante ao longo dos últimos anos. O risco sistemático é mais importante que o risco idiossincrático observando o tempo (LUCAS *et al.*, 2001), que são geralmente correlacionados com as condições macroeconômicas.

A relação entre a macroeconomia e a concessão de crédito é bem estudada, porém essa relação com o risco de crédito ainda está em seu início (SCHECHTMAN; GAGLIANONE, 2012). A medida mais comum para mensuração do risco de crédito é a inadimplência de uma carteira, que é mensurada, geralmente, como o saldo dos contratos em atraso em relação ao saldo total dos contratos em uma data base (HOGGARTH *et al.*, 2005).

O constructo da referência bibliográfica deste estudo é baseado em pesquisas que buscam relacionar contextos macroeconômicos com indicadores de inadimplência ou risco de crédito de um país. Estes são apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Constructo da revisão bibliográfica



3.1. Risco de Crédito Soberano

O risco país deve ser considerado na análise de risco de crédito e inadimplência. A capacidade de pagamento de um tomador em moeda estrangeira pode ser menor que sua capacidade de pagar obrigações na sua moeda local (MINARDI, 2008). Valle (2002) indicou que há

influência do *rating* soberano brasileiro sobre o *rating* das empresas emissoras. Um *rating* soberano é uma estimativa da probabilidade de inadimplência do governo do país, refletido por seu risco soberano, ambiente econômico, político e social (STANDARD & POORS, 2008). Assim, as variáveis macroeconômicas são de extrema importância para avaliar o risco de crédito dos tomadores locais.

A Tabela 1 apresenta um resumo dos estudos na área de qualidade de crédito dos países, em que são indicados os principais autores e as variáveis influentes na determinação de indicadores da qualidade de crédito de um país encontradas em seus estudos. A relação completa de autores está disponível em Zaniboni (2013).

Tabela 1 - Variáveis que afetam indicadores da qualidade de crédito de um país

Variável	Autores
Dívida Externa	Feder <i>et al.</i> (1985) , Lee (1993), Cantor e Parker (1996), Canuto <i>et al.</i> (2004), Frascaroli <i>et al.</i> (2009), Afonso <i>et al.</i> (2011)
PIB	Feder <i>et al.</i> (1985), Lee (1993), Cantor e Parker (1996), Canuto <i>et al.</i> (2004), Archer <i>et al.</i> (2007), Frascaroli <i>et al.</i> (2009), Afonso <i>et al.</i> (2011), Lou e Kou (2012)
Reservas Internacionais	Feder <i>et al.</i> (1985), Frascaroli <i>et al.</i> (2009), Afonso <i>et al.</i> (2011)
Indicadores de Exportação	Feder <i>et al.</i> (1985), Lee (1993), Canuto <i>et al.</i> (2004), Archer <i>et al.</i> (2007), Frascaroli <i>et al.</i> (2009), Lou e Kou (2012)
Indicadores de Importação	Feder <i>et al.</i> (1985), Canuto <i>et al.</i> (2004) Archer <i>et al.</i> (2007), Lou e Kou (2012)
Risco Político	Feder <i>et al.</i> (1985)
Taxa de Juros Doméstica	Lee (1993)
Renda per Capita	Cantor e Parker (1996), Ferri <i>et al.</i> (1999) Canuto <i>et al.</i> (2004)
Inflação	Cantor e Parker (1996), Canuto <i>et al.</i> (2004), Archer <i>et al.</i> (2007)
Desenvolvimento Econômico	Cantor e Parker (1996), Ferri <i>et al.</i> (1999), Lou e Kou (2012)
Histórico de Descumprimento do país	Cantor e Parker (1996), Ferri <i>et al.</i> (1999), Canuto <i>et al.</i> (2004), Archer <i>et al.</i> (2007), Afonso <i>et al.</i> (2011)
Dívidas do Governo	Canuto <i>et al.</i> (2004), Afonso <i>et al.</i> (2011) Lou e Kou (2012)

3.2. Teste de Estresse

Um teste de estresse é uma técnica analítica que estima a sensibilidade do sistema financeiro frente a mudanças nos fatores de risco que as afetam (JONES *et al.*, 2004). A identificação das vulnerabilidades macroeconômicas do sistema envolvem tanto análises quantitativas quanto qualitativas, e modelos econométricos são utilizados para este fim. Trabalhos relacionados a teste de estresse devem ser parte do constructo neste estudo, pois identificam

as variáveis macroeconômicas que afetam perdas do sistema financeiro (SORGE; VIROLAINEN, 2006).

A Tabela 2 apresenta um resumo dos estudos na área de teste de estresse, indicando os principais autores e as variáveis macroeconômicas significativas. A relação completa de autores está disponível em Zaniboni (2013).

Tabela 2 - Variáveis macroeconômicas que afetam a sensibilidade do sistema financeiro

Variável	Autores
PIB	Vlieghe (2001), Hoggarth <i>et al.</i> (2005) Bunn <i>et al.</i> (2005), Sorge e Virolainen (2006), Misina <i>et al.</i> (2006), Van den End <i>et al.</i> (2006), Schechtman e Gaglianone (2012), Vazquez <i>et al.</i> (2012), Lu e Yang (2012), Jokivuolle e Virén (2013), Fungáčová e Jakubík (2013)
Taxa de Juros	Vlieghe (2001), Kalirai e Scheicher (2002), Hoggarth <i>et al.</i> (2005), Bunn <i>et al.</i> (2005), Sorge e Virolainen (2006), Misina <i>et al.</i> (2006), Van den End <i>et al.</i> (2006), Fang-Ying (2011), Schechtman e Gaglianone (2012), Jokivuolle e Virén (2013), Fungáčová e Jakubík (2013)
Taxa de nascimento de novas empresas	Vlieghe (2001)
Preços no mercado imobiliário	Vlieghe (2001), Bunn <i>et al.</i> (2005), Fang-Ying (2011), Lu e Yang (2012)
Dívida dos bancos	Vlieghe (2001)
Produção Industrial	Kalirai e Scheicher (2002), Misina <i>et al.</i> (2006)
Inflação	Kalirai e Scheicher (2002), Hoggarth <i>et al.</i> (2005), Lu e Yang (2012), Fungáčová e Jakubík (2013)
Índice de confiança dos empresários	Kalirai e Scheicher (2002)
Índices do mercado de ações	Kalirai e Scheicher (2002)
Exportações	Kalirai e Scheicher (2002)
Lucro das empresas	Bunn <i>et al.</i> (2005)
Endividamento das Empresas	Bunn <i>et al.</i> (2005), Sorge e Virolainen (2006), Jokivuolle e Virén (2013)
Renda	Bunn <i>et al.</i> (2005)
Taxa de desemprego	Bunn <i>et al.</i> (2005), Schechtman e Gaglianone (2012)
Total de crédito privado	Schechtman e Gaglianone (2012)
Câmbio	Fungáčová e Jakubík (2013)

3.3. Modelos de *Credit Scoring* com variáveis macroeconômicas

Os modelos de *Credit Scoring* tem como objetivo categorizar clientes, geralmente como aprovados ou rejeitados, para concessão de um contrato de crédito, com base em

características como idade, renda e estado civil deste cliente (HUANG *et al.*, 2007). Variáveis macroeconômicas vêm sendo inseridas nestes modelos em pesquisas recentes.

A Tabela 3 apresenta um resumo das variáveis macroeconômicas inseridas em modelos de *credit scoring*, indicando os principais autores e as variáveis macroeconômicas significativas. A relação completa de autores está disponível em Zaniboni (2013).

Tabela 3 - Variáveis macroeconômicas que afetam a qualidade de crédito

Variável	Autores
Taxa de Juros	Barnhill e Maxwell (2002), Pesaran <i>et al.</i> (2005), Pederzoli e Torricelli (2005), Antunes <i>et al.</i> (2005), Jacobson <i>et al.</i> (2005), Bellotti e Crook (2009), Bonfim (2009)
PIB	Nickell <i>et al.</i> (2000), Bangia <i>et al.</i> (2002) Tudela e Young (2005), Antunes <i>et al.</i> (2005), Jacobson <i>et al.</i> (2005), Bonfim (2009), Dantas <i>et al.</i> (2012), Khieu <i>et al.</i> (2012), Hwang (2013)
Inflação	Pesaran <i>et al.</i> (2005), Jacobson <i>et al.</i> (2005)
Índice do mercado de ações	Pesaran <i>et al.</i> (2005), Pederzoli e Torricelli (2005), Bellotti e Crook (2009), Bonfim (2009), Hamerle <i>et al.</i> (2011)
Taxa de câmbio	Pesaran <i>et al.</i> (2005), Jacobson <i>et al.</i> (2005)
Balanço doméstico	Pesaran <i>et al.</i> (2005)
Preço do petróleo	Pesaran <i>et al.</i> (2005)
Renda	Bellotti e Crook (2009)
Taxa de Desemprego	Bellotti e Crook (2009), Correa <i>et al.</i> (2011), Hamerle <i>et al.</i> (2011)
Produção Industrial	Bellotti e Crook (2009), Hamerle <i>et al.</i> (2011)
Preços do mercado imobiliário	Bellotti e Crook (2009)
Índice de confiança do consumidor	Bellotti e Crook (2009)
Volume de concessão de crédito	Bonfim (2009)
Vendas no varejo	Bonfim (2009)

3.4. Estudos sobre Inadimplência e Macroeconomia

Nesta seção serão descritos os estudos que relacionam o risco de crédito com fatores macroeconômicos. Estes estudos se caracterizam por analisar fatores macroeconômicos que afetam a inadimplência de forma macro, observando a carteira de crédito como um todo. A Tabela 4 apresenta um resumo das variáveis macroeconômicas relacionadas com a inadimplência por meio de uma visão macro, agregada. A obtenção da relação completa de autores está disponível em Zaniboni (2013).

Tabela 4 - Variáveis macroeconômicas que afetam a inadimplência

Variável	Autores
PIB	Linardi (2008), Bonfim (2009), Castro

	(2013)
Taxa de juros	Qu (2008), Aver (2008), Linardi (2008), Sommar e Shahnazarian (2009), Bonfim (2009), Sagner (2012), Castro (2013), Zaniboni (2013)
Inflação	Sommar e Shahnazarian (2009), Sagner (2012)
Produção industrial	Qu (2008), Sommar e Shahnazarian (2009) Sagner (2012)
Taxa de câmbio	Qu (2008), Sagner (2012), Castro (2013)
Índice de preço de ações	Qu (2008), Aver (2008), Bonfim (2009) Castro (2013)
Taxa de desemprego	Aver (2008), Castro (2013)
Renda	Linardi (2008)
Volume de emissão de títulos públicos do governo	Bonfim (2009)
Índice de preços do mercado imobiliário	Castro (2013)
Volume de concessão de crédito	Sagner (2012) , Castro (2013), Zaniboni (2013)

3.5. Composição da carteira de crédito

Diversos estudos na literatura relacionam a composição das carteiras de crédito das instituições financeiras com a inadimplência ou o risco de crédito. A Tabela 5 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta um resumo dos indicadores de composição de carteiras de crédito relacionados à inadimplência.

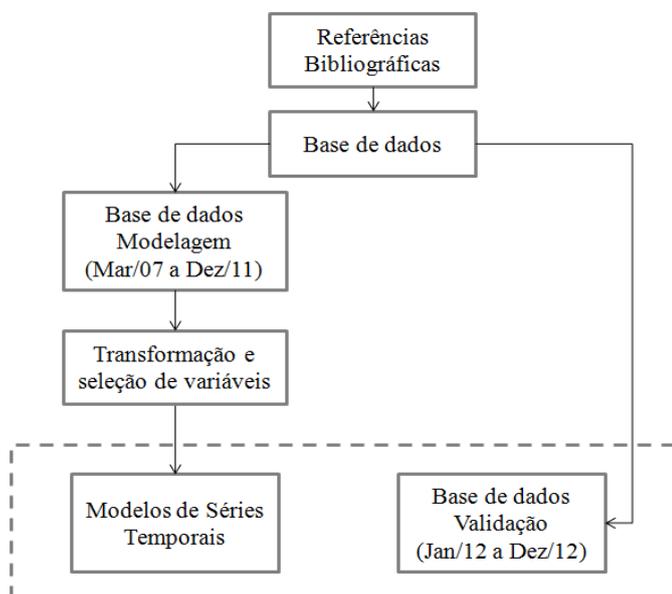
Tabela 5 - Variáveis relacionadas à composição da carteira de crédito

Variável	Autores
Tipo de contraparte <ul style="list-style-type: none"> • Pessoas físicas • Pessoas jurídicas 	Jacobson <i>et al.</i> (2005) Dantas <i>et al.</i> (2012)
Tipo de empréstimo	Kanagaretnam <i>et al.</i> (2010), Vazquez <i>et al.</i> (2012), Sagner (2012)
Região da carteira de crédito	Dantas <i>et al.</i> (2012), Zaniboni (2013)
Prazo remanescente da carteira de crédito	Dantas <i>et al.</i> (2012)

4. METODOLOGIA

O processo metodológico utilizado é dado pelos seguintes passos: construção da base de dados com base na revisão bibliográfica, análise descritiva das variáveis explicativas, seleção inicial destas variáveis e construção de um modelo de séries temporais que explica a inadimplência por meio das variáveis explicativas (ARIMAX). Na Figura 2 é apresentado o resumo do processo de pesquisa.

Figura 2 - Esquema metodológico



4.1. Base de dados

Os dados mensais foram extraídos do banco de dados do Banco Central e IPEA. A variável resposta do modelo, a inadimplência, tem como fonte o Banco Central e é definida como a relação entre o saldo em atraso superior a noventa dias dos contratos de crédito sobre o saldo de todos os contratos a pessoas físicas na data base. Compreendem operações de cheque especial, crédito pessoal, financiamento imobiliário, aquisição de bens-veículos e outros bens, cartão de crédito e outros. A apuração é feita pelo Depec, departamento econômico, do Banco Central do Brasil. A série está disponível no site do Banco Central de Junho de 2000 a Dezembro de 2012.

Variáveis explicativas de diversas naturezas foram selecionadas, desde indicadores macroeconômicos a índices de crédito. A revisão bibliográfica foi usada como apoio para esta seleção. Foram extraídas 313 variáveis explicativas.

Os indicadores de crédito do sistema financeiro no Brasil estão disponíveis no site do Banco Central a partir de Março de 2007. Os modelos foram construídos com uma base de dados de modelagem no período de Março de 2007 a Dezembro de 2011. O período de Janeiro de 2012 a Dezembro de 2012 foi utilizado para avaliar o desempenho do modelo fora do tempo (amostra de validação).

4.2. Modelo ARIMAX

O modelo ARIMAX, ou seja, modelo auto-regressivo integrado de médias móveis com variáveis exógenas é apresentado na expressão (2). Neste modelo, o valor de Y_t pode ser explicado por suas defasagens passadas (termos auto-regressivos), por termos de médias móveis (ϵ_t) e por variáveis exógenas (X_{it}).

$$Y_t = \Phi_1 Y_{t-1} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + \epsilon_t + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} + \beta_{1t} X_{1t} + \dots + \beta_{1t-n} X_{1t-n} + \dots + \beta_{wt} X_{wt} + \dots + \beta_{wt-m} X_{wt-m}, \quad (2)$$

em que:

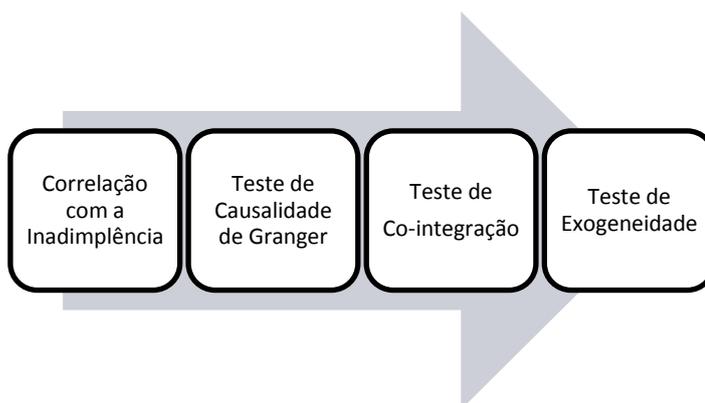
Φ_i são os coeficientes auto-regressivos associados à i -ésima ordem ($i=1,\dots,p$), θ_j são os coeficientes dos termos de médias móveis associados à j -ésima ordem ($j=1,\dots,q$), ϵ_{t-j} são os termos de médias móveis associados à j -ésima ordem, Y_{t-p} é a p -ésima defasagem da variável Y_t , X_{kt} é a k -ésima variável explicativa exógena no instante t ($k = 1,\dots,w$) e β_{kt} é o coeficiente associado a k -ésima variável explicativa exógena no instante t ($k = 1,\dots,w$).

5. RESULTADOS

Para verificar se a série é estacionária, pode ser realizado o teste de Dickey-Fuller aumentado. Verificou-se, para este teste, um nível descritivo de 0,8380, indicando a não estacionariedade da série. Assim, será necessário realizar a diferenciação para retirar a tendência da série. Após a aplicação da diferença de ordem 1 ($\nabla INAD_t = INAD_t - INAD_{t-1}$), obteve-se um nível descritivo de 0,0001 no teste, indicando que a série transformada é estacionária.

Como foram extraídas 313 variáveis explicativas, o primeiro passo da análise foi uma seleção inicial de variáveis dada a grande quantidade de variáveis na base de dados. As etapas da seleção de variáveis estão descritas na Figura 3.

Figura 3 – Etapas da seleção de variáveis



Na primeira etapa foram selecionadas 110 variáveis com o módulo da correlação maior que 60%.

Para a estimação dos parâmetros e previsão considerando um modelo ARIMAX é necessário que: exista causalidade entre as variáveis exógenas e a variável explicativa, as variáveis (exógenas e a variável explicativa) sejam co-integradas e que as variáveis independentes sejam exógenas. Para testar essas premissas foram realizados os testes: Teste de Causalidade de Granger, Teste de Co-integração e Teste de Exogeneidade.

A partir das 110 variáveis com o módulo da correlação maior que 60%, foram selecionadas 58 variáveis por meio do teste de causalidade de Granger (nível de significância de 10%), foram selecionadas 25 variáveis pelo teste de co-integração (nível de significância de 5%) e foram selecionadas 4 variáveis por não serem fracamente exógenas (nível de significância de 10%).

Após a exclusão das variáveis, restaram 4 variáveis, listadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Variáveis exógenas restantes pelos testes

Variável	Transformação	Correlação com a inadimplência
Emprego formal - Serviços - Índice	Variação Interanual	-76%
BM - Reservas bancárias (média nos dias úteis do mês) - u.m.c. (mil)	Variação Interanual	70%
Índice de Confiança do Empresário Industrial (ICEI) - Expectativas – Índice	Lag 3	-75%
BM - Reservas bancárias (média nos dias úteis do mês) - u.m.c. (mil)	Médias Móveis 3 meses	63%

5.1.1. Modelo ARIMAX

As 3 variáveis selecionadas, apresentadas na Tabela 6, serão incluídas no processo de seleção de variáveis (*backward*) para o modelo ARIMAX, em que a variável resposta é a inadimplência de pessoas físicas. As variáveis exógenas foram padronizadas (média zero e desvio padrão igual a um). O modelo obtido está apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 – Modelo ARIMAX

Variável	Transformação	Coefficiente	Nível Descritivo
Emprego formal - Serviços – Índice	Variação Interanual	-0,00077	0,0001
BM - Reservas bancárias (média nos dias úteis do mês) - u.m.c. (mil)	Médias Móveis 3 meses	0,00040	0,0300
Índice de Confiança do Empresário Industrial (ICEI) - Expectativas - Índice	Lag 3	-0,00083	0,0001
AR(4)		0,47296	0,0010
MA(2)		0,78227	0,0001

O modelo ajustado possui R^2 ajustado de 37,9%. Variáveis explicativas indicadoras de emprego, reservas bancárias e confiança do empresário se mostraram estatisticamente significativas para explicar a inadimplência:

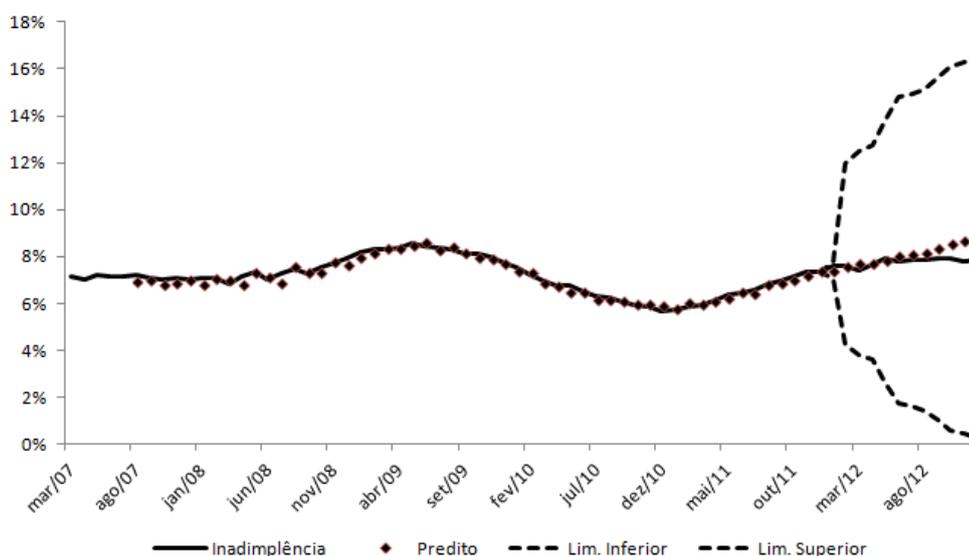
- Quanto maior o crescimento anual do emprego formal em serviços, menor a inadimplência. Uma baixa taxa de empregabilidade indica condições econômicas difíceis, afetando o fluxo de caixa das famílias e o peso das dívidas bancárias, aumentando a inadimplência (AVEN, 2008; BELLOTTI; CROOK, 2009; BUNN *et al.*, 2005; CORREA *et al.*, 2011; HAMERLE *et al.*, 2011; SCHECHTMAN; GAGLIANONE, 2012; CASTRO, 2013).
- Quanto maior a média das reservas bancárias nos últimos três meses, maior a inadimplência. As reservas bancárias são depósitos dos bancos no banco central, que são gerados pelos depósitos dos correntistas e das disponibilidades dos bancos. Quanto maior a quantia de depósito dos bancos, maior sua disponibilidade para concessão de crédito. Quanto maior a concessão de crédito, mais fácil é o acesso ao crédito, maior a propensão a inadimplência, pois empréstimos de maior risco podem ser aprovados (BONFIM, 2009; CASTRO, 2013; SAGNER, 2012).

- Quanto maior o índice de confiança dos empresários, menor a inadimplência. Uma maior confiança na indústria leva a uma atividade econômica mais forte, mutuários em melhores posições financeiras e menor inadimplência (KALIRAI; SCHEICHER, 2002).

Os resíduos do modelo apresentaram média igual a zero, houve uma baixa correlação entre os resíduos existentes e o teste de Normalidade apresentou nível descritivo de 0,5780, indicando normalidade dos resíduos.

A Figura 4 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** aponta a série real e ajustada para o período de março de 2007 a dezembro de 2012, considerando assim os meses fora do tempo. Nota-se que os valores reais estão contidos no intervalo de confiança, e a previsão tem comportamento semelhante aos valores realizados.

Figura 4 – Série real e ajustada para a inadimplência do sistema financeiro



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do risco de crédito é fundamental para o negócio bancário em diversos aspectos, como aprovação, precificação, avaliação de garantias e provisionamento (ANTUNES *et al.*, 2005). Modelos que observam comportamento dinâmico de risco de crédito tornaram-se cada vez mais importantes ao longo dos últimos anos, e variáveis macroeconômicas são geralmente correlacionadas com este tipo de visão do risco de crédito. A medida utilizada neste trabalho para mensurar o risco de crédito é a inadimplência de pessoas físicas do sistema financeiro no Brasil, mensurada pelo saldo dos contratos com mais de 90 dias de atraso em relação ao saldo total de contratos em uma data base.

Este trabalho contribuiu para a literatura sobre risco de crédito descrevendo e mensurando o impacto de variáveis macroeconômicas na inadimplência de pessoas físicas em instituições financeiras no Brasil, acrescentando à análise variáveis macroeconômicas não usuais e incorporando indicadores de composição da carteira de crédito das instituições financeiras nesta modelagem. Também contribuiu ao realizar a previsão da inadimplência para o ano de 2012.

A revisão da literatura do trabalho foi abrangente, pois utilizou como constructo estudos empíricos com diversos escopos. Esta revisão foi utilizada para a obtenção das variáveis exógenas a serem testadas no modelo.

Variáveis indicadoras de empregabilidade, reservas bancárias e confiança do empresário se mostraram estatisticamente significativas para explicar a inadimplência. Estas variáveis são importantes para o gerenciamento de risco de crédito, sendo que:

- Quando maior o crescimento anual do emprego formal em serviços, menor a inadimplência. Uma baixa taxa de empregabilidade indica condições econômicas adversas, diminuindo o fluxo de caixa das famílias e aumentando o peso das dívidas bancárias, aumentando também a inadimplência (AVEN, 2008; BELLOTTI; CROOK, 2009; BUNN *et al.*, 2005; CORREA *et al.*, 2011; HAMERLE *et al.*, 2011; SCHECHTMAN; GAGLIANONE, 2012; CASTRO, 2013).
- Quanto maior a média das reservas bancárias nos últimos três meses, maior a inadimplência. As reservas bancárias são depósitos dos bancos no banco central, que são gerados pelos depósitos dos correntistas e das disponibilidades dos bancos. Quanto maior a quantia de depósito dos bancos, maior sua disponibilidade para concessão de crédito. Quanto maior a concessão de crédito, mais fácil é o acesso ao crédito, maior a propensão a inadimplência, pois empréstimos de maior risco podem ser aprovados (BONFIM, 2009; CASTRO, 2013; SAGNER, 2012).
- Quanto maior o índice de confiança dos empresários, menor a inadimplência. Uma maior confiança na indústria leva a uma atividade econômica mais forte, mutuários em melhores posições financeiras e menor inadimplência (KALIRAI; SCHEICHER, 2002).

Em trabalhos futuros, sugere-se a construção do modelo para prever e observar estas relações em inadimplências de pessoas jurídicas.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A.; GOMES, P.; ROTHER, P. Short- and Long-Run Determinants of Sovereign Debt Credit Ratings. **International Journal of Finance and Economics**, v. 16, n. 1, p. 1-15, 2011.
- ANTUNES, A.; RIBEIRO, N.; ANTÃO, P. Estimating Probabilities of Default Under Macroeconomic Scenarios. **Banco de Portugal**, 2005.
- ARCHER, C. C.; BIGLAISER, G.; DEROUEN, K. Sovereign Bonds and the “Democratic Advantage”: Does Regime Type Affect Credit Rating Agency Ratings in the Developing World? **International Organization**, v. 61, n. 2, p. 341-365, 11 abr 2007.
- AVER, B. An Empirical Analysis of Credit Risk Factors of the Slovenian Banking System. **Managing Global Transitions**, v. 6, n. 3, p. 317-334, 2008.
- BANGIA, A.; DIEBOLD, F. X.; KRONIMUS, A.; SCHAGEN, C.; SCHUERMAN, T. Ratings migration and the business cycle, with application to credit portfolio stress testing. **Journal of Banking & Finance**, v. 26, n. 2-3, p. 445-474, mar 2002.
- BARNHILL JR, T. M.; MAXWELL, W. F. Modeling correlated market and credit risk in fixed income portfolios. **Journal of Banking & Finance**, v. 26, n. 2-3, p. 347-374, mar 2002.
- BELLOTTI, T.; CROOK, J. Credit Scoring With Macroeconomic Variables Using Survival Analysis. **Journal of the Operational Research Society**, v. 60, n. 12, p. 1699-1707, 2009.
- BONFIM, D. Credit risk drivers: Evaluating the contribution of firm level information and of macroeconomic dynamics. **Journal of Banking & Finance**, v. 33, n. 2, p. 281-299, fev 2009.

- BUNN, P.; CUNNINGHAM, A.; DREHMANN, M. Stress testing as a tool for assessing systemic risk. **Bank of England Financial Stability Review**, p. 116-126, 2005.
- CANTOR, R.; PACKER, F. Determinants and Impact of Sovereign Credit Ratings. **Economic Policy Review**, v. 2, n. 2, p. 37-53, dez 1996.
- CANUTO, O.; SANTOS, P.; PORTO, P. C. D. S. Macroeconomics and Sovereign Risk Ratings. **World Bank**. Washington D.C., 2004.
- CASTRO, V. Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI. **Economic Modelling**, v. 31, p. 672-683, mar 2013.
- CORREA, A.; MARINS, J.; NEVES, M.; SILVA, A. Credit default and business cycles: an empirical investigation of brazilian retail loans. Working Paper. **Banco Central do Brasil**. Brasília, 2011.
- DANTAS, J.; ROBERTO, P.; MEDEIROS, O. Validação de modelo ampliado para estimação da discricionabilidade da PCLD em bancos. **12o Congresso USP de Controladoria e Contabilidade**, São Paulo, 2012.
- DEMIRGÜÇ-KUNT, A.; DETRAGIACHE, E. The determinants of banking crises in developing and developed countries. **International Monetary Fund**, v. 45, 1998.
- END, J. VAN DEN; HOEBERICHTS, M.; TABBAE, M. Modelling Scenario Analysis and Macro Stress-testing. **Nederlandsche Bank**, Working Paper 119, 2006.
- FANG-YING, Y. The credit risk macro stress testing of the Chinese banking system. **2011 Chinese Control and Decision Conference (CCDC)**. Mianyang, China, maio 2011.
- FEDER, G.; UY, L. V. The Determinants of International Creditworthiness and Their Policy Implications. **Journal of Policy Modeling**, v. 7, n. 1, p. 133-156, 1985.
- FERRI, G.; LIU, L.-G.; STIGLITZ, J. E. The Procyclical Role of Rating Agencies: Evidence from the East Asian Crisis. **Economic Notes**, v. 28, n. 3, p. 335-355, nov 1999.
- FRASCAROLI, B. F.; SILVA, C.; FILHO, O. Os Ratings de Risco Soberano e os Fundamentos Macroeconômicos dos Países : Um Estudo Utilizando Redes Neurais Artificiais. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 7, n. 1, p. 73-106, 2009.
- FUNGÁČOVÁ, Z.; JAKUBÍK, P. Bank Stress Tests as an Information Device for Emerging Markets : The Case of Russia. **Czech Journal of Economics and Finance**, v. 63, n. 1, p. 87-105, 2013.
- HAMERLE, A.; DARTSCH, A.; JOBST, R.; PLANK, K. Integrating macroeconomic risk factors into credit portfolio models. **The Journal of Risk Model Validation**, v. 5, n. 2, p. 3-24, 2011.
- HOGGARTH, G.; SORENSEN, S.; ZICCHINO, L. Stress tests of UK banks using a VAR approach. **Bank of England**, Working Paper 282, 2005.
- HUANG, C.-L.; CHEN, M.-C.; WANG, C.-J. Credit scoring with a data mining approach based on support vector machines. **Expert Systems with Applications**, v. 33, n. 4, p. 847-856, nov 2007.
- HWANG, R.-C. Forecasting credit ratings with the varying-coefficient model. **Quantitative Finance**, p. 1-19, jan 2013.

- JACOBSON, T; LINDÉ, J; ROSZBACH, K. Credit Risk Versus Capital Requirements under Basel II : Are SME Loans and Retail Credit Really Different ? **Journal of Financial Services Research**, v. 28, n. 1/2/3, p. 43-75, 2005.
- JOKIVUOLLE, E.; VIRÉN, M. Cyclical default and recovery in stress testing loan losses. **Journal of Financial Stability**, v. 9, n. 1, p. 139-149, abr 2013.
- JONES, M. T.; HILBERS, P.; SLACK, G. Stress Testing Financial Systems: What to Do When the Governor Calls. **International Monetary Fund**, Working Paper 04, 2004.
- KALIRAI, H.; SCHEICHER, M. Macroeconomic Stress Testing : Preliminary Evidence for Austria. **Austrian National Bank**, Working Paper 03, 2002.
- KANAGARETNAM, K.; KRISHNAN, G.; LOBO, G. An Empirical Analysis of Auditor Independence in the Banking Sector. **Accounting Review**, v. 86, n. 6, p. 2011-2046, 2010.
- KHIEU, H. D.; MULLINEAUX, D. J.; YI, H.-C. The determinants of bank loan recovery rates. **Journal of Banking & Finance**, v. 36, n. 4, p. 923-933, abr 2012.
- LAEVEN, L.; VALENCIA, F. Systemic Banking Crises: A New Database. **International Monetary Fund**, Working Paper 224, 2008.
- LEE, S. H. Are the credit ratings assigned by bankers based on the willingness of LDC borrowers to repay? **Journal of Development Economics**, v. 40, n. 2, p. 349-359, abr 1993.
- LINARDI, F. D. M. Avaliação dos Determinantes Macroeconômicos da Inadimplência Bancária no Brasil. **XXXVI Encontro Nacional de Economia**. Rio de Janeiro, 2008.
- LOU, C.; KOU, G. A Time Series PROMETHEE Model for Sovereign Credit Default Risk Evaluation. **International Journal of Advancements in Computing Technology**, v. 4, n. 17, p. 53-60, 30 set 2012.
- LU, W.; YANG, Z. Stress Testing of Commercial Banks' Exposure to Credit Risk: A Study Based on Write-off Nonperforming Loans. **Asian Social Science**, v. 8, n. 10, p. 16-22, jul 2012.
- LUCAS, A.; KLAASSEN, P.; SPREIJ, P.; STRAETMANS, S. An analytic approach to credit risk of large corporate bond and loan portfolios. **Journal of Banking & Finance**, v. 25, n. 9, p. 1635-1664, set 2001.
- MCVITTIE, E. Re-thinking Economic Risks to Retail Portfolios. **Credit Scoring and Credit Control XIII**. Edinburgo: Edinburgh University Management School, jan 2013.
- MINARDI, A. Probabilidade de Inadimplência de Empresas Brasileiras Refletida nas Informações do Mercado Acionário. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 2, n. 2, p. 311-329, 2008.
- MISINA, M.; TESSIER, D.; DEY, S. Stress Testing the Corporate Loans Portfolio of the Canadian Banking Sector. **Bank of Canada**, Working Paper 47, 2006.
- NICKELL, P.; PERRAUDIN, W.; VAROTTO, S. Stability of rating transitions. **Journal of Banking & Finance**, v. 24, n. 1-2, p. 203-227, jan 2000.
- PEDERZOLI, C.; TORRICELLI, C. Capital requirements and business cycle regimes: Forward-looking modelling of default probabilities. **Journal of Banking & Finance**, v. 29, n. 12, p. 3121-3140, dez 2005.
- PESARAN, M. H.; SCHUERMANN, T.; TREUTLER, J.; WEINER, S. M. **Macroeconomic Dynamics and Credit Risk : A Global Perspective***. Cambridge, 2005.

- QU, Y. Macro Economic Factors and Probability of Default. **European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences**, n. 13, p. 192-215, 2008.
- SAGNER, A. El influjo de cartera vencida como medida de riesgo de credito: analisis y aplicacion. **Revista de Análisis Económico**, v. 27, n. 1, p. 27-54, 2012.
- SCHECHTMAN, R.; GAGLIANONE, W. P. Macro stress testing of credit risk focused on the tails. **Journal of Financial Stability**, v. 8, n. 3, p. 174-192, set 2012.
- SOMMAR, P. A.; SHAHNAZARIAN, H. Interdependencies between Expected Default Frequency and the Macro Economy. **International Journal of Central Banking**, v. 5, n. 3, p. 83-110, 2009.
- SORGE, M.; VIROLAINEN, K. A comparative analysis of macro stress-testing methodologies with application to Finland. **Journal of Financial Stability**, v. 2, n. 2, p. 113-151, jun 2006.
- STANDARD & POORS. **Ratings de Crédito Soberano: Principais Conceitos**. p. 1-21, 2008.
- TUDELA, M.; YOUNG, G. A Merton-model approach to assessing the default risk of UK public companies. **International Journal of Theoretical and Applied Finance**, v. 8, n. 6, p. 737-761, 2005.
- VALLE, M. Mercados de bonds: risco, rating e custo de captação. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 37, n. 2, p. 46-56, 2002.
- VAZQUEZ, F.; TABAK, B. M.; SOUTO, M. A macro stress test model of credit risk for the Brazilian banking sector. **Journal of Financial Stability**, v. 8, n. 2, p. 69-83, abr 2012.
- VLIEGHE, G. W. Indicators of fragility in the UK corporate sector. **Bank of England**, Working Paper 146, 2001.
- ZANIBONI, Natália Cordeiro. **A inadimplência do sistema financeiro no Brasil explicada por meio de fatores macroeconômicos**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.