
QUAIS INDICADORES CONTÁBEIS FINANCEIROS DO SISTEMA PEARLS SÃO RELEVANTES PARA ANÁLISE DE INSOLVÊNCIA DAS COOPERATIVAS CENTRAIS DE CRÉDITO NO BRASIL?

Valéria Gama Fully Bressan¹

Aureliano Angel Bressan²

Paulo Henrique Magalhães de Oliveira³

Marcelo José Braga⁴

▪ Artigo recebido em: 17/12/2013 ▪▪ Artigo aceito em: 12 /08/2014 ▪▪▪ Segunda versão aceita em: 28/01/2015

RESUMO

O cooperativismo de crédito é de notória importância no cenário financeiro internacional e tem demonstrado potencial de crescimento no Brasil. A importância da expansão das cooperativas de crédito está, sobretudo, na possibilidade de ampliar o acesso a financiamentos a quem hoje não é atendido pela rede bancária tradicional, contribuindo com o processo de desintermediação financeira. Desta forma, avaliar a estrutura financeira das cooperativas centrais, que são responsáveis por auxiliar a gestão das cooperativas singulares, pode fornecer subsídios às políticas e intervenções por parte do Banco Central, além de auxiliar o gestor financeiro a controlar a situação da sua instituição, possibilitando também maior segurança aos agentes econômicos que operam com estas instituições. Neste sentido o presente estudo teve como objetivo avaliar, via o modelo Logit com dados em painel, quais indicadores contábeis financeiros do sistema PEARLS são considerados relevantes para análise de insolvência das cooperativas centrais filiadas ao Sistema de Cooperativas de Crédito do Brasil (Sicoob). Os resultados estimados permitiram constatar que a probabilidade média de insolvência para as cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob foi de aproximadamente 1,2%, no entanto notou-se que a partir de 2003 ocorreu uma melhoria da saúde

¹ Doutora em Economia Aplicada pela UFV. Professora Adjunta do Departamento de Ciências Contábeis e do Centro de Pós Graduação e Pesquisa em Contabilidade e Controladoria da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Endereço: Av. Antônio Carlos 6627, sala 2041, Campus Universitário, Belo Horizonte/MG, Brasil. E-mail: vfully@face.ufmg.br. Telefone: 55 (31) 3409-7056.

² Doutor em Economia Aplicada pela UFV. Professor Associado do Departamento de Administração e do Centro de Pós Graduação e Pesquisa em Administração da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Endereço: Av. Antônio Carlos 6627, sala 4039, Campus Universitário, Belo Horizonte/MG, Brasil. E-mail: bressan@face.ufmg.br. Telefone: 55 (31) 3409-7242.

³ Graduando em Controladoria e Finanças pela UFMG pela Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Endereço: Av. Fleming 1000, Apto:402, bloco: 6, Bairro Ouro Preto, Belo Horizonte/MG, Brasil. E-mail: paulinhorivelli@hotmail.com. Telefone: 55 (31) 8411-1589.

⁴ Pós-Doutor em Economia pela University of California at Davis. Professor Associado do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa. Endereço: Av. P. H. Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa/MG, Brasil. E-mail: mjbraga@ufv.br. Telefone: 55 (31) 3899-2212.

financeira das cooperativas centrais. Os principais indicadores do sistema PEARLS para avaliar a insolvência das cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob encontram-se dentro das seguintes áreas-chave: Protection, Effective financial structure, e Rates of return and costs.

Palavras-chave: Sistema PEARLS. Indicadores contábeis e financeiros. Insolvência. Cooperativas centrais de crédito. Dados em Painel.

WHAT INDICATORS OF FINANCIAL ACCOUNTING PEARLS SYSTEM ARE RELEVANT FOR THE ANALYSIS OF INSOLVENCY OF CENTRAL CREDIT UNIONS IN BRAZIL?

ABSTRACT

Credit unions are of eminent importance in the international financial scene, and has demonstrated its growth potential in Brazil. The importance of the expansion of credit unions is, above all, the possibility of extending access to finance today for those that are not served by the traditional banking sector, contributing to the process of financial disintermediation. Thus, the analysis of the financial structure of the central cooperatives, which are responsible for assisting the management of individual cooperatives, providing input to policies and interventions by the Central Bank, and helping the financial manager to monitor the status of their institutions, allowing also greater security to economic agents operating with these institutions. In this sense, the present study aimed to evaluate, via the Logit model with panel data, which accounting ratios from the PEARLS financial system are considered relevant for the analysis of insolvency of central cooperatives affiliated to Cooperatives Credit System of Brazil (Sicoob). The estimated results showed evidence that the average probability of insolvency for central credit unions affiliated to Sicoob was approximately 1.2%, however it was noted from 2003 there was an improvement in the financial health of central cooperatives. The main indicators of the PEARLS system to assess the insolvency of central credit unions affiliated to Sicoob are within the following key areas: Protection, Effective financial structure, and Rates of return and costs.

Key-words: PEARLS System. Accounting and financial indicators. Insolvency. Central credit unions. Panel Data.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios das cooperativas de crédito na atualidade é criar mecanismos de gestão que sejam compatíveis com sua complexidade administrativa, atendam às exigências regulatórias do Banco Central e estejam em consonância com seus princípios doutrinários.

O sistema PEARLS, criado pelo Conselho Mundial do Cooperativismo de Poupança e Crédito (WOCCU – World Council of Credit Unions) no final da década de 80, é utilizado por aproximadamente 97 países, e a adequação desse sistema à realidade brasileira, com a especificação das contas do Plano Contábil das Instituições Financeiras do Sistema Financeiro Nacional – COSIF por

indicador contábil financeiro, foi sugerida por Bressan et. al. (2010) e até o presente momento não se verificou uma análise financeira das cooperativas centrais por meio deste sistema.

A procura dos serviços prestados pelas cooperativas de crédito vem aumentando significativamente, principalmente pelo fato de oferecerem taxas de juros e custos de serviços mais baixos, enquanto os bancos comerciais têm cobrado uma série de taxas superiores às praticadas pelas cooperativas de crédito.

Desta forma, avaliar a estrutura financeira das cooperativas centrais, tendo como base indicadores contábeis financeiros sinalizadores de problemas de insolvência, que são responsáveis por auxiliar o gerenciamento das cooperativas singulares, pode fornecer subsídios às políticas e intervenções por parte do Banco Central, além de auxiliar o gestor financeiro a controlar a situação da sua instituição, possibilitando também maior segurança aos agentes econômicos que operam com estas instituições.

Neste contexto, o presente estudo avaliou as cooperativas centrais filiadas ao Sistema de Cooperativas de Crédito do Brasil (Sicoob), pelo fato de que este sistema representa 46% das cooperativas de crédito brasileiras, está presente em 15 Unidades da Federação e no Distrito Federal, além de possuir um perfil diversificado de cooperados, o qual pode ser considerada representativa do cenário nacional.

Neste aspecto, cabe ressaltar que o Sicoob é composto de 15 cooperativas centrais, as quais são responsáveis por 552 cooperativas singulares de crédito, as quais contam com 1.397 postos de atendimento cooperativo e com a participação em torno de 2.138.454 associados (SICOOB, 2012). O Sicoob, de acordo com dados de dezembro de 2011, possuía em torno de R\$ 16,5 bilhões em operações de crédito, R\$ 17,3 bilhões em depósitos, R\$ 7,2 bilhões em patrimônio líquido, R\$ 875 milhões de resultado anual e R\$ 28,2 bilhões de ativos totais (SICOOB, 2012).

Especificamente, o objetivo geral deste estudo será o de avaliar a situação financeira das 14 cooperativas centrais filiadas ao Sicoob, aplicando o sistema de análise financeira PEARLS, que é recomendado pelo Conselho Mundial do Cooperativismo de Poupança e Crédito (WOCCU – World Council of Credit Unions), fazendo uso do modelo de regressão logit em painel para avaliar quais os indicadores são mais relevantes para análise financeira e de insolvências das cooperativas centrais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Sistema Pearls

O *World Council of Credit Unions* (WOCCU) criou o sistema PEARLS no final da década de 80, a partir de uma adaptação do U.S. CAMEL para ambiente das cooperativas de crédito. Os objetivos da criação do sistema foram: (a) disponibilizar uma ferramenta de gerenciamento, (b) padronizar os índices de modo a possibilitar um critério de comparação ao longo do tempo e entre cooperativas de crédito, (c) proporcionar um critério objetivo para criação de

rating de cooperativas e (d) facilitar o controle e supervisão das cooperativas de crédito (WOCCU, 2013). O PEARLS possibilita identificar uma cooperativa com uma estrutura de capital frágil e também identificar as causas deste problema. Em essência, PEARLS seria um "sistema de aviso-prévio" que gera informações úteis para a gestão financeira de cooperativas de crédito (Vasconcelos, 2006). Esse sistema é adotado em cerca de 97 países distribuídos na África, Ásia, Caribe, Europa, América do Norte, América Latina e Oceania (WOCCU, 2013). Todavia, até o presente momento não se tem a informação de que o mesmo é utilizado no Brasil para a avaliação de cooperativas centrais.

A composição do sistema PEARLS é formada por índices que estão presentes nas contas COSIF aplicadas às cooperativas de crédito. O nome PEARLS, que significa "pérolas" em português, é um acrônimo da conjunção das iniciais das áreas-chave operacionais avaliadas: *Protection* (proteção); *Effective financial structure* (estrutura financeira efetiva); *Assets quality* (qualidade dos ativos); *Rates of return and costs* (taxas de retorno e custos); *Liquidity* (liquidez); *Signs of growth* (sinais de crescimento) (BRESSAN et. al., 2011a). Seus princípios são apresentados no manual da WOCCU (WOCCU, 2013).

A adequação do sistema PEARLS à realidade brasileira, com a especificação das contas do plano Contábil das Instituições Financeiras do Sistema Financeiro Nacional – COSIF por indicadores contábil financeiro, foi sugerida por Bressan et. al. (2010). Assim, com base nestes autores, foram selecionados os indicadores para a realização deste estudo sobre análise de insolvência das cooperativas centrais de crédito brasileiras.

2.1 Indicadores de Insolvência em Instituições Financeiras

Conforme descrito por Bressan et. al. (2011b) nos últimos anos, a insolvência de instituições financeiras vem preocupando não só os acionistas, mas também governos, empresas e pessoas físicas que aplicam seus recursos financeiros e confiam nessas instituições.

Matias e Siqueira (1996) consideram como insolvência a situação em que a instituição sofre liquidação ou intervenção do Banco Central. Janot (1999) pondera que uma instituição financeira deve ser considerada insolvente quando seu patrimônio líquido se torna negativo ou quando é impossível para ela continuar as operações sem que isso implique incorrer em perdas que a levarão a apresentar patrimônio líquido negativo. Esse mesmo autor destaca ainda que uma instituição financeira é considerada insolvente quando seu supervisor responsável a coloca em evidência, no entanto ressalta que esse tipo de abordagem apresenta a desvantagem de depender de critérios subjetivos de julgamento. "Por outro lado, como a colocação de um banco em evidência precede sua liquidação, um modelo que preveja esta classificação provê um tempo maior para ações corretivas" (JANOT, 1999, p.3).

Casos extremos de liquidez insuficiente podem acarretar a insolvência de uma instituição financeira uma vez que o risco de liquidez decorre da capacidade ou não da instituição financeira de promover reduções em seu passivo ou financiar acréscimos em seus ativos. Quando uma instituição financeira apresenta liquidez inadequada, perde a capacidade de obter recursos, seja por meio de um aumento de seus exigíveis, seja pela pronta

conversão de seus ativos a custos razoáveis, afetando, assim, a rentabilidade. Dessa forma, a finalidade da administração de liquidez é assegurar que a instituição financeira seja capaz de cumprir, integralmente, todos os seus compromissos contratuais. Os elementos fundamentais para a sólida administração de liquidez incluem um bom sistema de administração de informações, controle central da liquidez, análise das necessidades líquidas de financiamento sob cenários alternativos, diversificação das fontes de financiamento e plano de contingências.

Com relação aos fatores que podem causar o estado de insolvência, há diversas abordagens na literatura econômica. O estudo de Muñoz (2001) considera as condições macroeconômicas e as medidas políticas como os principais fatores causadores da situação de solvência ou insolvência. Com relação à insolvência de instituições financeiras, esse mesmo autor destaca fatores adicionais como fraudes, imprudência administrativa, ocorrência de prejuízos consecutivos, além da influência dos fatores macroeconômicos. Gimenes (1998) dá os seguintes exemplos de fatores externos à empresa que seriam considerados responsáveis por sua insolvência: queda da demanda, recessão e crise econômica, adoção de políticas governamentais equivocadas e mudanças sociais radicais e significantes. Como exemplos de fatores de origem interna à empresa, esse autor destaca: a ineficácia da direção, as estratégias errôneas e inadequadas adotadas, a utilização de sistema produtivo ineficiente, o endividamento excessivo e a elevada morosidade.

Bressan et. al. (2011b) estudaram uma amostra de 510 cooperativas singulares filiadas ao Sicoob no período de janeiro de 2000 a junho de 2008, e constatou-se que a probabilidade média de insolvência para as cooperativas filiadas ao Sicoob foi de 15% para todo o período, no entanto notou-se que as médias anuais foram decaindo ao longo dos anos de 2000 a 2008, passando de 18,9% para 9,3%, respectivamente, o que indica que essas cooperativas estão melhorando sua saúde financeira. Os principais indicadores do sistema PEARLS para avaliar a insolvência das cooperativas de crédito singulares filiadas ao Sicoob encontram-se dentro das seguintes áreas-chave: *Protection* ($P2 = \text{Operações de crédito vencidas} / \text{Carteira Classificada Total}$), *Effective financial structure* ($E1 = \text{Operações de crédito líquidas} / \text{Ativo Total}$; $E3 = \text{Capital Social} / \text{Ativo Total}$, $E4 = \text{Capital Institucional} / \text{Ativo Total}$), *Assets quality* ($A3 = \text{Ativos não direcionados com a atividade fim da cooperativa} / \text{Ativo total}$) e *Rates of return and costs* ($R6 = \text{Despesas Operacionais} / \text{Ativo Total Médio}$, $R11 = \text{Rendas de prestação de serviços} / \text{Despesas administrativas}$).

O outro estudo de Bressan et. al. (2011 a), que avaliou as probabilidades de insolvência das 112 cooperativas de crédito singulares do Estado de Minas Gerais, condicionadas aos indicadores contábeis financeiros do sistema PEARLS, no período de janeiro de 1995 a maio de 2008, concluiu que os indicadores “ $P2 = \text{operações de crédito vencidas} / \text{carteira classificada total}$ ”, “ $E4 = \text{Capital Institucional} / \text{Ativo Total}$ ”, “ $A3 = \text{Ativos não direcionados com a atividade fim da cooperativa} / \text{Ativo total}$ ”, e “ $R11 = \text{Rendas de prestação de serviços} / \text{Despesas administrativas}$ ” foram os mais relevantes na determinação da probabilidade de insolvência das cooperativas na amostra. Resultados esses condizentes com os que foram obtidos por Bressan et. al. (2011 b) aplicado a todo o Sistema Sicoob.

O sistema PEARLS foi também utilizado por Gozer et al. (2014) para avaliar a situação de insolvência nas cooperativas de crédito do Estado do Paraná. Estes autores utilizaram como metodologia a aplicação de redes neurais artificiais e máquina de vetores suporte, e constataram que ambos os métodos são capazes de avaliar a insolvência do cooperativismo de crédito, com destaque para a técnica de máquinas de vetores suporte (*support vector machines*) que apresentam melhor desempenho. Os resultados demonstraram a importância do indicador de relação de despesas administrativas em relação ao ativo total, como diferencial na avaliação do cooperativismo de crédito no estado do Paraná

No Quadro 1 são apresentados os indicadores financeiros considerados como significantes para a detecção de situação de insolvência de empresas em diferentes estudos existentes na literatura revisada.

Quadro 1 - Autores que Trataram a Questão de Insolvência e os Respectivos Indicadores Significativos para Avaliar esses Eventos

Autores	Indicadores Financeiros
Matias (1978, <i>apud</i> SILVA, 1983)	<ul style="list-style-type: none"> • Patrimônio líquido/ ativo total • Financiamento e empréstimos bancários/ ativo circulante • Fornecedores/ ativo total • Ativo circulante/ passivo circulante • Lucro operacional/ lucro bruto • Disponível/ ativo total
Kanitz (1978)	<ul style="list-style-type: none"> • Lucro líquido/ patrimônio líquido • Ativo circulante + realizável a longo prazo/ exigível total • Ativo circulante – estoque/ passivo circulante • Ativo circulante/ passivo circulante • Exigível total/ patrimônio líquido
Matias e Siqueira (1996)	<ul style="list-style-type: none"> • Custo administrativo • Comprometimento do patrimônio líquido com crédito em liquidação • Evolução da captação de recursos
Rocha (1999)	<ul style="list-style-type: none"> • Margem líquida
Martins (2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Empréstimos bancários/ ativo circulante • Retorno sobre o patrimônio líquido
Bressan, Braga e Lima (2004)	<ul style="list-style-type: none"> • Capitalização: patrimônio líquido/ passivo real • Cobertura voluntária = Disponibilidades/ passivo real • Crescimento da captação total
Onusic, Casa Nova e Noronha (2004)	<ul style="list-style-type: none"> • Endividamento Geral • Endividamento de Longo Prazo • Composição do Endividamento • Crescimento de vendas • Retorno sobre o ativo • Giro do ativo
Corrêa, Costa e Matias (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • Custo de pessoal • Captação com moeda estrangeira • <i>Spread</i>
Braga <i>et al.</i> (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • Liquidez • Despesas de pessoal • Volume de crédito concedido em relação ao patrimônio líquido
Pinheiro e Pinheiro (2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidade Econômica • Geração de recursos

Autores	Indicadores Financeiros	
Imai (2009)	<ul style="list-style-type: none"> • Capital/ ativo • Retorno sobre os ativos • <i>Dummy</i> para cooperativa de crédito(*) 	
Vieira e Cavalcanti (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Ativo total • Passivo total • Despesa financeira • Custo da intermediação financeira • Ativo permanente • Custo da intermediação financeira • Capital de Giro • captação total 	<ul style="list-style-type: none"> • Patrimônio líquido • Operações em mercado aberto • Participação das operações em mercado aberto no total de passivos. • Variação real do PIB • Inflação • Taxa de juros e de câmbio • Índice Bovespa
Bressan et. al. (2011a)	<ul style="list-style-type: none"> • Protection (P2), • Effective financial structure (E4), • Assets quality (A3) • Rates of return and costs (R11). 	
Bressan et. al. (2011b)	<ul style="list-style-type: none"> • Protection (P2), • Effective financial structure (E1, E3 e E4), • Assets quality (A3) • Rates of return and costs (R6 e R11). 	
Mateus, Farias e Lacerda (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Variável Macroecômica • Variável Setorial 	
Gozer et al. (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • R13 = Despesas Administrativas /Ativo Total Médio 	

Nota: * O autor adicionou *dummies* para discriminar bancos por tamanho, associações de crédito e cooperativas de crédito.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos trabalhos citados.

Os estudos apresentados no Quadro 1 demonstram que não há consenso sobre quais são os indicadores mais relevantes na determinação da insolvência. No presente estudo serão consideradas como insolventes aquelas cooperativas centrais que no período de 2000 a 2008 apresentaram patrimônio líquido negativo.

Conforme recomendação do *World Council of Credit Unions (WOCCU, 2013)*, e também pelo fato de o sistema PEARLS possuir aproximadamente 90% de similaridade com os indicadores utilizados pelos analistas do Banco Central do Brasil para análises das instituições financeiras (BREISSAN; OLIVEIRA; BRAGA, 2014) será utilizado neste trabalho o sistema PEARLS para análise de insolvência das cooperativas de crédito centrais filiadas ao Sistema de Cooperativas de Crédito do Brasil (Sicoob).

Ressalta-se que, nos estudos mencionados no Quadro 1, há uma diversidade de metodologias utilizadas para análise e previsão de insolvência, tais como: Modelo Logit, Modelo de Risco Proporcional de Cox, Redes Neurais, Análise Discriminante, *Support Vector Machines* e Análise Envoltória de Dados (DEA). Tendo em vista que não há uma metodologia única para construção de modelos de predição de insolvência, muito menos um consenso teórico sobre qual das metodologias é melhor, optou-se por utilizar uma abordagem que conseguisse captar a heterogeneidade das centrais analisadas – utilizando um modelo logit para dados em painel – de modo a gerar estimativas que

consigam discriminar a heterogeneidade e os efeitos comuns das variáveis do sistema sobre os níveis de insolvência na amostra analisada.

3 METODOLOGIA

3.1 Modelos Analíticos: Logit Pooled e Logit em Painel

Com o objetivo de verificar quais indicadores são estatisticamente relevantes para avaliar a insolvência das 14 cooperativas centrais de crédito brasileiras filiadas ao Sicoob-Brasil, foram especificados os modelos: a) Logit Pooled, b) Logit para dados em painel considerando efeitos fixos (Logit_FE) e c) Logit para dados em painel considerando efeitos aleatórios (Logit_RE) no qual, a variável dependente dicotômica terá valor 1, quando a cooperativa for classificada como insolvente e 0, caso contrário.

A cooperativa central classificada como insolvente foi aquela que apresentou patrimônio líquido negativo no período estudado.

Essa técnica permite estimar a probabilidade de ocorrência de um evento e identificar as variáveis independentes que contribuem para sua previsão. O modelo Logit é o mais apropriado no caso de a variável binária ser dicotômica, segundo Norusis (1993), citado por Matias e Siqueira (1996). Adicionalmente, o emprego deste modelo na análise de instituições financeiras está consolidado na literatura, com destaque para os trabalhos de Martin (1977), Espahbodi (1991), Matias e Siqueira (1996), Rocha (1999), Fichman e Silva (1999), Janot (2001), Albuquerque Júnior e Ribeiro (2001), Bressan, Braga e Lima (2004), Gonçalves (2005), Corrêa, Costa e Matias (2006), Gonçalves et. al. (2013), Bressan et. al. (2011a) e Bressan et. al. (2011b).

Admite-se, então, valor 0, quando a cooperativa estiver solvente, e 1, quando estiver insolvente, e o modelo Logit será estimado por Máxima Verossimilhança.

A função logística pode ser definida pela equação (1) a seguir, conhecida como função de distribuição logística acumulada:

$$P_i = E(Y_i = 1|X_i) = \frac{1}{1 + e^{-x_i\beta}} \quad (1)$$

Em que P_i é a probabilidade da cooperativa de crédito central estar insolvente; E é o valor esperado; $Y_i = 1$, se a cooperativa central for classificada como insolvente; X_i é o vetor de variáveis explicativas, β representa o vetor dos parâmetros a serem estimados e "e" é a base dos logaritmos naturais.

A probabilidade da cooperativa central não estar insolvente é dada de acordo com a seguinte equação:

$$(1 - P_i) = E(Y_i = 0|X_i) = \frac{1}{1 + e^{x_i\beta}} \quad (2)$$

em que $Y_i = 0$, se a cooperativa for classificada como líquida e as demais variáveis são as mesmas definidas anteriormente na equação (1).

Assim, aplicando o logaritmo na razão das equações (1) e (2), e dado que será trabalhado o modelo logit com dados em painel, tem-se o seguinte

modelo para analisar a probabilidade de insolvência das cooperativas de crédito centrais filiadas ao Sicoob:

$$\ln\left(\frac{P_{it}}{1-P_{it}}\right) = x_{it}\beta \quad (3)$$

em que o lado esquerdo da equação é conhecido por logaritmo da razão de probabilidades e os subscritos i e t referem-se a cooperativa de crédito central e o período de tempo, respectivamente. As demais variáveis são as mesmas já definidas na equação (1).

Para definição de quais variáveis do sistema PEARLS seriam incorporadas para estimação do modelo Logit, adaptou-se das metodologias utilizadas por Lane, Looney e Wansley (1986), e seguiram-se as seguintes etapas:

Etapa 1 - Estimação de modelos com uma variável.

Foram ajustados modelos com uma variável explicativa de cada vez pertencente ao Sistema PEARLS. As variáveis explicativas que foram significativas a 0,05 foram separadas daquelas que não se mostrarem significativas individualmente.

Etapa 2 - Análise de correlação das variáveis, e seleção de variáveis para etapa 3

As variáveis que apresentaram correlação acima de 70% foram analisadas e aquelas que apresentavam estrutura de contas contábeis menos aderente as cooperativas centrais foram excluídas para a próxima estimação. Isto porque, o sistema PEARLS foi projetado para análise financeira de cooperativas singulares e por este motivo existem contas contábeis mais aplicadas às cooperativas singulares do que às centrais. Desta forma, os indicadores com contas contábeis menos aplicáveis às centrais foram eliminados nesta etapa 2.

Etapa 3 - Definição das variáveis relevantes para o modelo estimado

A etapa 3 consistiu na inserção individual de cada variável selecionada na etapa 2, e aquelas variáveis que mantiveram significativas conjuntamente permaneceram no modelo, caso contrário foram retiradas. Desta forma, o modelo final apresentou apenas variáveis significativas para a análise financeira.

Desta forma o modelo mais bem ajustado, aplicado a esta pesquisa, para as cooperativas centrais filiadas ao Sicoob é definido da seguinte forma tanto para o modelo pooled (4) quanto para o modelo com dados em painel com efeitos fixos e com efeitos aleatórios (5) :

$$\ln\left(\frac{P(Y=1)}{P(Y=0)}\right) = \beta_0 + \beta_1 P1_i + \beta_2 E5_i + \beta_3 R5_i + \beta_4 R5_i + \eta_i \quad (4)$$

$$\ln\left(\frac{P_{it}(Y=1)}{P_{it}(Y=0)}\right) = \beta_0 + \beta_1 P1_{it} + \beta_2 E5_{it} + \beta_3 R5_{it} + \beta_4 R5_{it} + \varepsilon_i + v_{it} \quad (5)$$

em que \ln é o logaritmo natural;

$P(Y=1)$ = probabilidade de a cooperativa estar insolvente;

$P(Y=0)$ = probabilidade de a cooperativa estar solvente;

$P1$ = Provisão para liquidação duvidosa sob operações de crédito/ Carteira Classificada Total;

$E5$ = Renda de intermediação financeira/ Ativo Total Médio;

$R5$ = Margem Bruta/Ativo Total Médio;

$R11$ = Rendas de prestação de serviços /Despesas administrativas; e

η = é o termo de erro do modelo logit pooled.

ε = representa o efeito individual específico não observável e não varia com o tempo, no modelo logit em painel.

v = diz respeito ao erro usual da regressão, o qual varia com o tempo.

Segundo Greene (2008) e Wooldridge (2010) a estimação desse modelo deve ser feita por meio do método de máxima verossimilhança.

Uma vez que o modelo estimado neste estudo será um logit pooled e um logit com dados em painel, faz-se necessário a estimação de dois modelos, um com efeitos fixos e outro com efeitos aleatórios, para verificar qual dos dois se ajustará melhor aos dados. Uma das diferenças entre o efeito fixo e o aleatório se faz perante a relação entre o efeito individual específico não observável (ε) e x_{it} , sendo que, caso exista uma correlação entre ε e x_{it} , tem-se o chamado modelo com efeitos fixos. Por outro lado, caso haja a pressuposição de que ε não esteja relacionado com x_{it} , tem-se então o modelo com efeitos aleatórios.

Para escolher qual a melhor especificação do modelo em painel estimado, Wooldridge (2010) e Greene (2008) aconselham a realização do teste de Hausman, cuja hipótese nula é de que os estimadores do modelo com efeitos aleatórios são os mais adequados por serem consistentes e eficientes. Sendo assim, a hipótese alternativa do teste de especificação de Hausman é a de que os estimadores de efeitos fixos serão os mais adequados.

A identificação da influência direta das variáveis explicativas sobre a probabilidade de insolvência das cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob pode ser feita por meio do efeito marginal, cujo método de cálculo é descrito pela equação (6) a seguir:

$$\frac{\partial P_i}{\partial X_i} = \beta_k P_i (1 - P_i) \quad (6)$$

Por meio da equação (6), pode-se calcular a variação da probabilidade das cooperativas centrais de crédito estarem em risco de insolvência à medida que se alteram as variáveis explicativas que irão compor o modelo logit ajustado.

3.2 Amostra e Fonte dos Dados

A pesquisa consistiu de dados mensais referentes às cooperativas centrais de crédito no período de 2000 a 2008 pertencentes ao Sistema de Cooperativas de Crédito do Brasil (Sicoob) junto ao Banco Central do Brasil. Os dados iniciais totalizam 1398 observações das 14 cooperativas centrais, e foram organizados

em uma base de dados e estruturados em índices de acordo o sistema PEARLS para serem os objetos das análises estatísticas e financeiras. O Sicoob Central Rio que iniciou suas atividades em 2011 não faz parte da amostra de dados.

O número de observações para a estimação do modelo logit foi reduzido para 1087 devido à existência de vários dados faltantes para alguns dos indicadores do sistema PEARLS das cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob. Todos os dados foram obtidos junto ao Banco Central do Brasil e são de caráter confidencial.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 Indicadores do Sistema PEARLS relevantes para análise de insolvência das cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob

Inicialmente, destaca-se que adotando as etapas descritas anteriormente para operacionalização tanto para o modelo logit pooled, quanto para os modelos logit em painel com efeitos fixos e com efeitos aleatórios, os três modelos estimados apresentaram as mesmas variáveis do sistema PEARLS estatisticamente significativas para avaliar a insolvência nas cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob no período de 2000 a 2008. Nota-se na Tabela 1 que todos os três modelos estimados apresentaram as variáveis P1 (Provisão para Devedores Duvidosos), E5 (Capital Institucional / Ativo Total), R5 (Margem Bruta/Ativo Total) e R11 (Receitas de Prestação de Serviços/Despesas Financeiras), significativas a 5%, com sinais também consistentes com a teoria nas três especificações (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados das estimações dos modelos de análise de insolvência das cooperativas centrais de crédito filiadas ao sistema SICCOB.

Indicadores PEARLS	Efeito Marginal	Modelos		
		Logit Pooled	Logit_FE	Logit_RE
P1	0,017**	6,412733*** (1,079441)	6,327205 *** (1,921711)	5,982553 *** (1,437634)
E5	-0,097*	-37,17587*** (11,93415)	-55,11674 *** (20,83985)	-45,42549 *** (16,88889)
R5	-0,038*	-14,65229** (5,80464)	-15,99326 ** (6,792391)	-14,49259 ** (6,160927)
R11	0,004*	1,617715*** (0,4630205)	2,544108 ** (1,258738)	2,374441 *** (0,8858714)
Constante		-6,868449*** (0,7103187)		-7,912493 *** (1,497904)
Número de observações		1087	231	1087
Número de grupos			4	14
<i>R</i> ² de McFadden		0,5343		
Sensibilidade (cutoff 0,02)		85,0%		
Especificidade (cutoff 0,02)		92,41%		
Ajuste geral do modelo		92,27%		
area under ROC curve		0,9619		
Teste de Hausman		$\chi^2 = 0,88$	Valor p = 0,9273	
<i>Insig2u</i>				1,286332
<i>sigma_u</i>				1,902494
<i>rho</i>				0,5238529

Variável dependente: 1 = insolvente; 0 = solvente

Variáveis independentes:

P1 = Provisão para liquidação duvidosa sob operações de crédito/ Carteira Classificada Total

E5 = Renda de intermediação financeira/ Ativo Total Médio

R5 = Margem Bruta/Ativo Total Médio

R11 = Rendas de prestação de serviços /Despesas administrativas

*** significativo a 1%, ** significativo a 5%, *significativo a 10%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados vão de encontro a estudos similares para o setor bancário, em termos das variáveis relevantes para previsão de insolvência. Dentre estes, destaca-se a relevância dos indicadores P1, E1, R5 e R11, os quais também são utilizados, com adaptações para o setor bancário, no estudo de Lima et al. (2006), na construção de um índice de performance das principais instituições. Os resultados também são convergentes com as constatações de Capelletto e Corrar (2008), em especial no que tange à importância da qualidade do crédito – no presente estudo, medida pelo indicador P1 – na avaliação do risco de insolvência.

Tendo em vista a similaridade dos resultados, serão apresentadas as validações estatísticas do modelo logit pooled, uma vez que operação computacional é viabilizada para o modelo pooled e não necessariamente para os modelos em painel.

Quanto à qualidade do ajuste no modelo Logit, de acordo com Verbeek (2004), a precisão pode ser avaliada tanto em termos do ajuste entre as probabilidades calculadas e as frequências observadas quanto em termos da

capacidade preditiva do modelo, tendo sido este mesmo procedimento apresentado também por Lane, Looney e Wansley (1986).

Um método utilizado para avaliar a qualidade do ajuste no presente estudo foi a comparação das previsões corretas e incorretas. Para isso, adotou-se o procedimento sugerido por Verbeek (2004) de considerar as proporções de previsões corretas nas duas subamostras como critério de corte na tabela de expectativa de predição, que, no presente caso, foi de 0,02. De acordo com a tabela 2, o modelo ajustado apresentou 92,27% de classificação correta das cooperativas de crédito filiadas ao Sicoob. Das cooperativas insolventes, com o ponto de corte de 0,02, o modelo estimado teve um nível de acerto de 85,00%. Nas cooperativas solventes, o modelo apresentou 92,40% de classificação correta. De modo geral, o modelo apresentou bom ajuste em termos de tabela de expectativa de predição.

Tabela 2 - Classificação do Modelo Logit para as cooperativas centrais de crédito Filiadas ao Sicoob, considerando o Ponto de Corte de 0,02

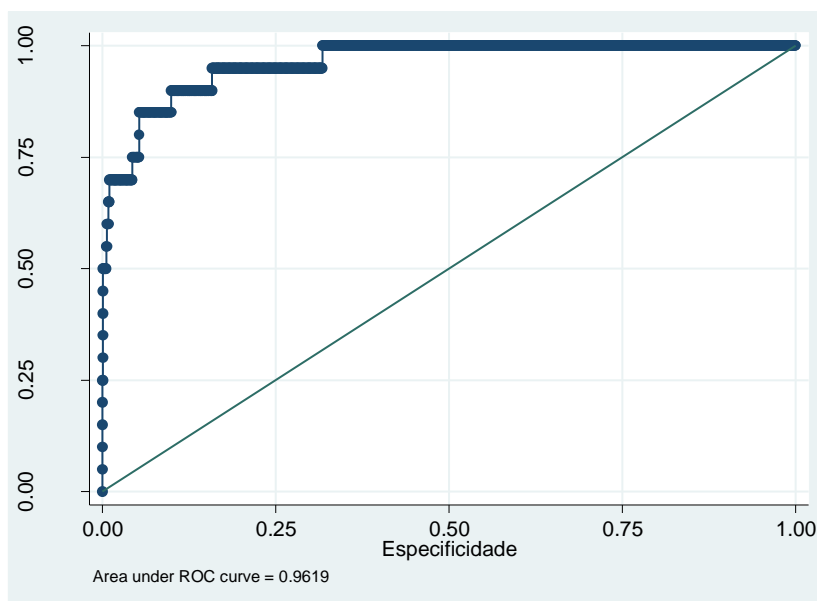
Situação da cooperativa	Classificação da Cooperativa pelo Modelo		Percentual Parcial de Classificação Correta do Modelo
	Insolvente	Solvente	
Insolvente	17	3	$17/20 = 85,00\%$
Solvente	81	986	$986/1067 = 92,40\%$
Percentual total de classificação correta do modelo			$(17 + 986)/1087 = 92,27\%$

Fonte: Elaborado pelos autores.

O outro método utilizado para validar o modelo logit estimado foi a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*), que relaciona a sensibilidade versus a especificidade do modelo estimado. Um modelo com nenhum poder preditivo teria a curva ROC como uma linha de 45 graus. Quanto maior o poder preditivo do modelo, maior a concavidade da curva, e a área sob a curva é utilizada como medida de capacidade preditiva do modelo. Nesse sentido, pode-se notar, pelo gráfico 1, que o modelo estimado para as cooperativas centrais para o Sicoob apresentou boa capacidade preditiva, com uma área de 0,9619.

De acordo com os resultados obtidos pela estimação do modelo Logit, a probabilidade de insolvência média das cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob para o período de 2000 a 2008 foi de 1,3%, 1,2% e 1,8% considerando os modelos de painel com efeitos fixos, painel com efeitos aleatórios e o modelo pooled, respectivamente. No entanto, pode-se notar pelo Gráfico 2 que o período de 2000 a 2002 houve um aumento da probabilidade média de insolvência entre as 14 cooperativas centrais filiadas ao Sicoob, e a partir de 2003 ocorreu uma melhoria da saúde financeira dessas cooperativas. Ressalta-se que a probabilidade média de insolvência estimada pelo modelo logit em painel considerando efeitos fixos, apresentou um comportamento diferente dos modelos pooled e o modelo de painel com efeitos aleatórios. Porém este modelo no processo de estimação reduziu para 231 observações e avaliou apenas 4 cooperativas centrais, adicionalmente o Teste de Hausman indica que o modelo com efeitos aleatórios é preferido ao modelo com efeitos fixos, como pode-se notar pela Tabela 1, assim, para as análises serão desconsideradas as estimações do modelo logit em painel com efeitos fixos.

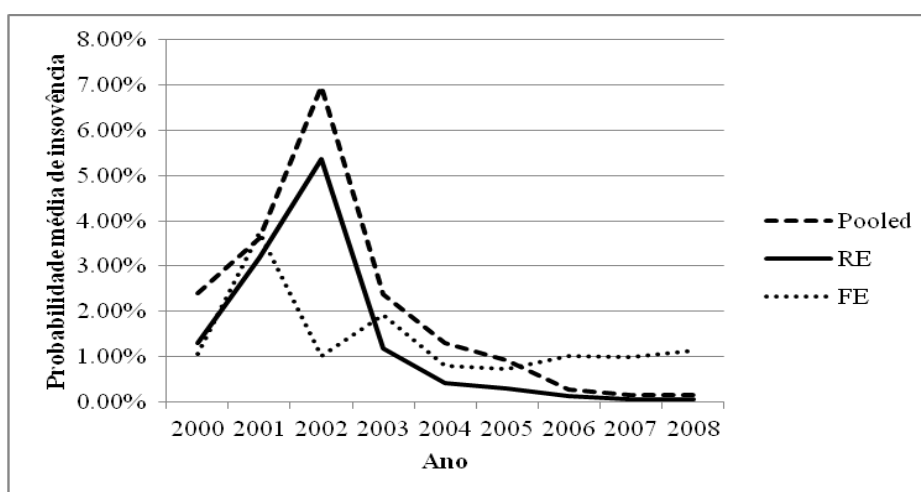
Gráfico 1 - Área abaixo da Curva ROC, que Avalia Especificidade versus Sensibilidade do Modelo Logit Estimado para as Cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre o grupo de indicadores financeiros do acrônimo PEARLS, e conforme os procedimentos operacionais para o modelo Logit estimado, as variáveis que se mostraram estatisticamente significativas para explicar a probabilidade de insolvência das cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob descritas na Tabela 1 foram: **P1** = Provisão para liquidação duvidosa sob operações de crédito/ Carteira Classificada Total; **E5** = Renda de intermediação financeira/ Ativo Total Médio; **R5** = Margem bruta/ Ativo total médio; e **R11** = Rendas de prestação de serviços/ Despesas administrativas.

Gráfico 2 – Probabilidade Média de Insolvência das Cooperativas Centrais de Crédito filiadas ao Sicoob de acordo com os Modelos Logit Estimados.



Fonte: Elaborado pelos autores.

De modo geral, essas variáveis apresentaram diferenças entre o grupo de cooperativas centrais solventes e o de insolventes, de acordo com o teste de

Wilcoxon para as diferenças entre as variáveis, exceto o indicador R5 conforme se verifica pela Tabela 3.

Tabela 3 – Média e Mediana das variáveis do sistema PEARLS relevantes para análise de insolvência das Cooperativas Centrais de Crédito filiadas ao Sicoob.

Variável	N.Obs.	Média - Centrais Solventes	Desvio padrão	Mediana
P1	1247	0,1045442	0,1637579	0,02774
E5	1331	-0,0000141	0,0071361	0,000297
R5	1361	-0,0001922	0,0148135	0,000424
R11	1138	0,0986696	0,6052293	0,003551
Variável	N. Obs.	Média - Centrais Insolventes	Desvio padrão	Mediana
P1	23	0,6509411	0,3423257	0,773704
E5	21	-0,024903	0,0437138	-0,00335
R5	23	-0,0337188	0,1033458	0,000358
R11	22	0,6056923	0,897295	0,004541

Resultados do teste de Wilcoxon* para as variáveis:

P1	z = -6,256	Valor P =	0,0000
E5	z = 4,894	Valor P =	0,0000
R5	z = -0,013	Valor P =	0,9893
R11	z = -2,525	Valor P =	0,0116

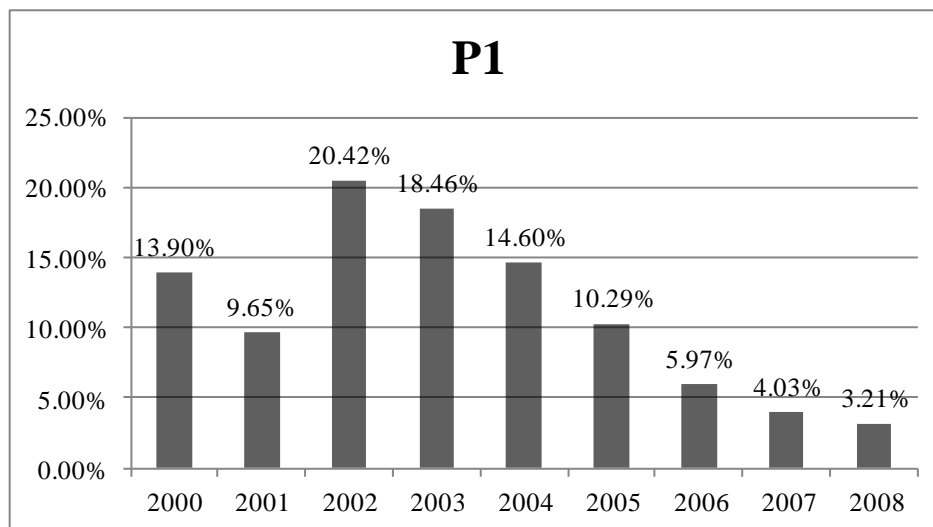
* Utilizou-se o teste de Wilcoxon, pois as variáveis não seguem uma distribuição normal de acordo com o teste Doornik e Hansen (1994), o que não possibilitou a realização do teste t para diferença de médias.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O indicador P1 é um índice que compara o volume de provisão para liquidação sob as operações de crédito em relação ao total da carteira. Destaca-se que nas cooperativas de crédito uma das principais contas contábeis são das operações de crédito, onde demonstra o potencial das cooperativas em atender aos seus associados. Assim, quanto menor este indicador, melhor a situação financeira da cooperativa, indicando menores possibilidades de inadimplência. Nota-se pelo Gráfico 3 que nas cooperativas centrais filiadas ao Sicoob no período de 2000 a 2008, houve uma oscilação do volume de provisões em relação da carteira de operações de crédito, destacando 2002 com o percentual de 20,42%, o que sinaliza que foi o ano com o maior risco de inadimplência. Todavia, a partir de 2002, ocorreu uma tendência de queda no indicador P1 sinalizando uma redução do risco de inadimplência nas cooperativas centrais filiadas ao Sicoob.

Espera-se que P1 tenha sinal positivo no modelo logit estimado, pois quanto maior a possibilidade de inadimplência (avaliada pelo volume de provisão de liquidação duvidosa sob operações de créditos) maior a probabilidade de insolvência. Conforme a tabela 1, P1 é estatisticamente significativo, possui sinal positivo coerente com o esperado, indicando que uma variação de 0,1 no índice P1 está associada a uma variação no mesmo sentido de 0,0017 pontos percentuais na probabilidade de ocorrência de insolvências nas cooperativas centrais filiadas ao Sicoob.

Gráfico 3 – Média do indicador de Proteção por Ano das Cooperativas Centrais de Crédito Filiadas ao Sicoob.

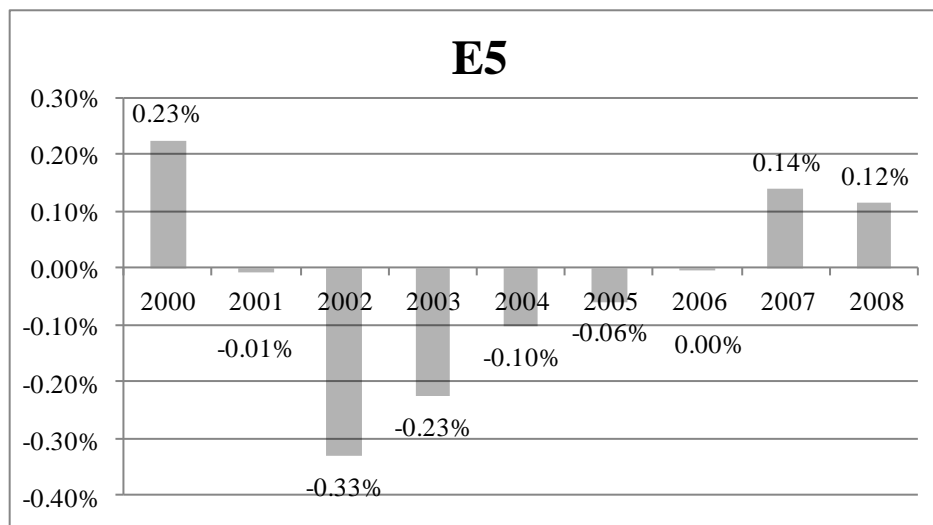


Fonte: Elaborado pelos autores.

A variável E5 foi estatisticamente significativa para explicar a probabilidade de insolvência das cooperativas centrais filiadas ao Sicoob. Esta variável mede a proporção da renda de intermediação financeira em relação ao ativo total médio das centrais. Esta rubrica contábil é muito relevante para uma cooperativa central, pois esta concentra os recursos de suas singulares e aplica no mercado financeiro permitindo as cooperativas integradas obterem ganhos de escala. Desta forma, quanto maior este índice E5 melhor é a situação financeira da cooperativa central, e portanto, menor será a probabilidade de insolvência. Assim, espera-se que E5 tenha um sinal negativo. De acordo com a tabela 1, E5 possui sinal negativo, conforme o esperado, indicando que uma variação de 0,1 no índice E5 está associada a uma variação no sentido contrário de 0,0097 pontos percentuais na probabilidade de ocorrência de insolvência das cooperativas centrais.

Destaca-se que no período de 2000 a 2008 ocorreram vários índices negativos entre os anos de 2001 a 2006, refletindo uma “renda negativa” de intermediação financeira, ou seja, as rendas foram inferiores as despesas, o que sinaliza que os gestores das cooperativas centrais devem atentar a este índice, pois o que se espera são resultados positivos no índice E5 (Gráfico 4). Adicionalmente, apesar de um impacto pequeno na probabilidade de insolvência das cooperativas centrais, E5 se mostrou o índice mais relevante em termos de influência na probabilidade de insolvência das cooperativas centrais (Tabela 1).

Gráfico 4 – Média do indicador de Efetiva Estrutura Financeira por Ano das Cooperativas Centrais de Crédito Filiadas ao Sicoob.

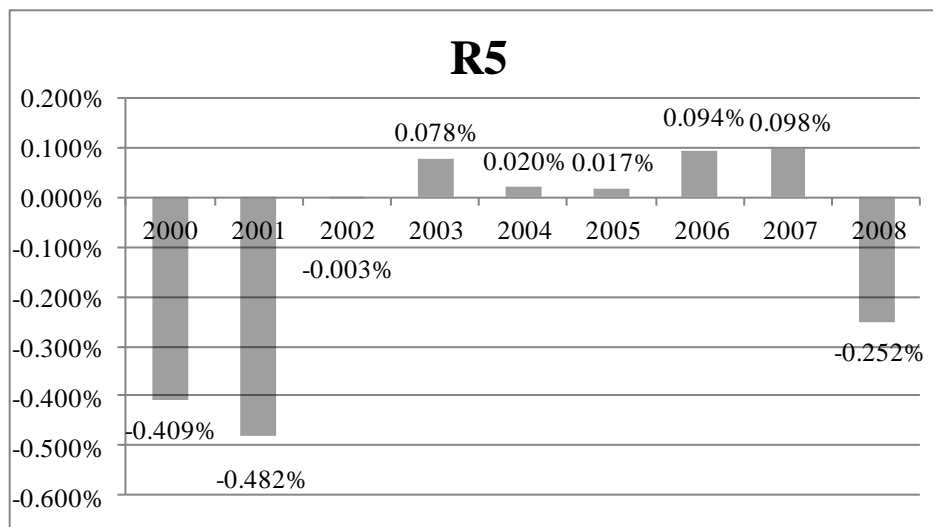


Fonte: Elaborado pelos autores.

O indicador R5 tem o propósito de medir a margem de renda bruta gerada em relação ao ativo total médio. De acordo com a WOCCU, esse índice deve gerar renda suficiente para cobrir as despesas e prover adequado aumento do capital institucional (RICHARDSON, 2002). Espera-se que, quanto maior o índice R5, menor a probabilidade de insolvência. Nota-se pelo gráfico 5 que a média do indicador, ao longo do período estudado, foi muito próxima de zero, e negativa nos anos 2000, 2001 e 2008 (Ressalta-se que os dados de 2008 foram disponibilizados até o mês de junho).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 1, o efeito marginal de -0,038 informa que a variação de 0,1 no índice R5 está associada a uma variação em sentido contrário de 0,0038 pontos percentuais na probabilidade de as cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob tornarem-se insolventes. Esse resultado é de acordo com o esperado. Ressalta-se que este indicador R5 também foi relevante para avaliar as cooperativas de crédito singulares filiadas ao Sicoob Crediminas, em Minas Gerais, de acordo com o estudo de Bressan et. al. (2011 a), e também foi relevante no estudo de Bressan et. al. (2011b) quando avaliou as cooperativas singulares filiadas a todo o Sicoob, com a exceção do sinal encontrado neste segundo estudo que foi contrário ao esperado.

Gráfico 5 – Média do indicador de Taxas de Retorno e Custos por Ano das Cooperativas Centrais de Crédito Filiadas ao Sicoob.

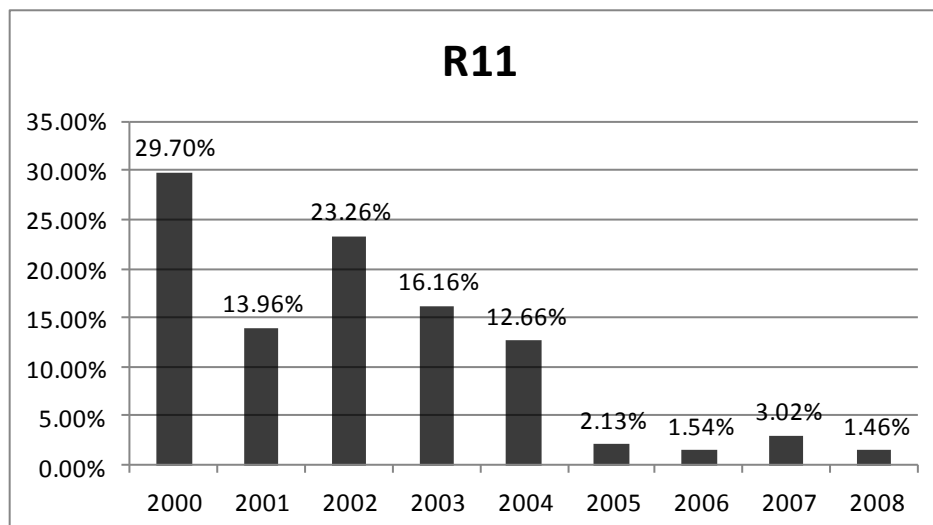


Fonte: Elaborado pelos autores.

Destaca-se ainda, que o coeficiente de variação de R5, tanto para as cooperativas centrais classificadas como solventes quanto para o grupo de insolventes, foi muito alto, da ordem de -77,07 e 3,06, respectivamente, fazendo com que o teste de Wilcoxon não conseguisse captar a diferença estatística entre este índice para as centrais solventes e as insolventes (Tabela 3).

O índice R11 relaciona as rendas de prestação de serviços sobre as despesas administrativas. Esse índice mede o percentual das despesas administrativas cobertas pelas receitas de prestação de serviços. Assim, quanto maior, melhor a eficiência da cooperativa central. Verifica-se pelo gráfico 6 que, no período estudado, ocorreu em média uma redução do índice R11 nas cooperativas centrais de crédito, sinalizando a ocorrência de queda nas rendas de prestação de serviços e/ou aumento das despesas administrativas. Fatos estes que devem ser avaliados cuidadosamente pela gestão das cooperativas centrais, uma vez que este índice se mostrou relevante para análise de insolvência nas cooperativas centrais (Tabela 1).

Gráfico 6 – Média do indicador de Taxas de Retorno e Custos por Ano das Cooperativas Centrais de Crédito Filiadas ao Sicoob.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O efeito marginal de 0,004 informa que com uma variação 0,1 no índice R11 ocorre variação no mesmo sentido de 0,0004 pontos percentuais na probabilidade de a cooperativa central de crédito filiada ao Sicoob tornar-se insolvente (Tabela 1). Esse resultado é contrário ao esperado. No entanto, quando se avalia a média do indicador R5 para todo o período, nota-se que essa foi de 0,01 para as cooperativas solventes e de 0,61 para as cooperativas insolventes (Tabela 3). Essas médias refletem a relação esperada entre a renda de prestação de serviços e as despesas administrativas. Todavia, como o coeficiente de variação desse índice, tanto para as cooperativas classificadas como solventes quanto para o grupo de insolventes, foi muito alto, da ordem de 6,13 e 1,48, respectivamente, e o modelo econométrico não foi capaz de captar coerentemente a relação esperada na teoria.

Destaca-se que este indicador R11 também foi relevante para avaliar as cooperativas de crédito singulares filiadas ao Sicoob Crediminas, em Minas Gerais, de acordo com o estudo de Bressan et. al. (2011 a), e também foi relevante no estudo de Bressan et. al. (2011b) quando avaliou as cooperativas singulares filiadas a todo o Sicoob, e em ambos os estudos o sinal de R11 foi conforme o esperado, contrário ao que ocorreu neste estudo aplicado às cooperativas centrais.

Por fim, apresenta-se no Quadro 2, uma síntese dos principais resultados obtidos nesta pesquisa.

Quadro 2 – Síntese dos principais resultados da pesquisa

Indicadores Relevantes	Resultados encontrados
P1 = Provisão para liquidação duvidosa sob operações de crédito/ Carteira Classificada Total	Tendência de queda no indicador P1 sinalizando uma redução do risco de inadimplência nas cooperativas centrais filiadas ao Sicoob.
E5 = Renda de intermediação financeira/ Ativo Total Médio	Predominância de índices negativos entre os anos de 2001 a 2006; sendo o índice mais relevante em termos de influência na probabilidade de insolvência das cooperativas centrais analisadas.
R5 = Margem bruta/ Ativo total médio	Média muito próxima de zero, chegando a ser negativa nos anos 2000, 2001 e 2008, o que sinaliza que a baixa rentabilidade influenciou na elevação do risco de insolvência.
R11 = Rendas de prestação de serviços/ Despesas administrativas	Redução acentuada após 2005, impactando no aumento da probabilidade de insolvência das centrais; fruto de queda nas rendas de prestação de serviços concomitante a aumento das despesas administrativas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo atendeu o objetivo de avaliar, via o modelo logit com dados em painel, quais indicadores do sistema PEARLS são considerados relevantes para análise de insolvência das cooperativas centrais filiadas ao Sicoob.

Avaliou-se 14 das quinze cooperativas centrais filiadas ao Sicoob no período de 2000 a 2008. Ressalta-se que a décima quinta central não foi analisada devido ao fato da mesma ter sido constituída apenas em 2011.

Para a análise de insolvência pelo modelo logit, foram consideradas insolventes as cooperativas centrais que no período de dados mensais de 2000 a 2008 apresentaram patrimônio líquido negativo. Trabalhou-se com um total de 1087 observações mensais das quatorze cooperativas centrais filiadas ao Sicoob.

Estimou-se o modelo logit pooled, e em painel, e de acordo com o Teste de Hausman o modelo com efeitos aleatórios foi o de maior consistência se comparado às estimativas do modelo com efeitos fixos. Para a validação do modelo logit estimado utilizou-se a comparação de previsões corretas e incorretas, seguindo a orientação de Verbeek (2004) de considerar as proporções de previsões corretas nas duas subamostras como critério de corte na tabela de expectativa de predição, que, no presente caso, foi de 0,02. O modelo ajustado apresentou 92,27% de classificação correta das cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob. Das cooperativas insolventes, o modelo estimado teve um nível de acerto de 85,00%. Nas cooperativas solventes, o

modelo apresentou 92,40% de classificação correta. De modo geral, o modelo apresentou bom ajuste em termos de tabela de expectativa de predição.

O outro método utilizado para validar o modelo logit estimado foi a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*), que relaciona a sensibilidade versus a especificidade do modelo estimado. Nesse sentido, o modelo estimado para as cooperativas centrais filiadas ao Sicoob apresentou boa capacidade preditiva, com uma área de 96,19%.

Os resultados do modelo logit pooled e em painel estimado permitiram constatar que probabilidade média de insolvência para as cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob foi de aproximadamente 1,2% para todo o período, no entanto notou-se a partir de 2003 ocorreu uma melhoria da saúde financeira das cooperativas centrais.

Os principais indicadores do sistema PEARLS para avaliar a insolvência das cooperativas centrais de crédito filiadas ao Sicoob encontram-se dentro das seguintes áreas-chave: Protection (P1 = Provisão para liquidação duvidosa sob operações de crédito/ Carteira Classificada Total), Effective financial structure (E5 = Renda de intermediação financeira/ Ativo Total Médio), e Rates of return and costs (R5= Margem Bruta/Média do Ativo Total; e R11 = Rendas de prestação de serviços /Despesas administrativas). Os resultados do estudo indicaram que esse sistema pode ser utilizado em análises que envolvam questões relativas à insolvência, assim como em análises de financeiras ou classificação de risco tanto para cooperativas de crédito singulares quanto para as cooperativas centrais de crédito.

Uma implicação do presente estudo, por se tratar de um modelo econométrico, é a importância da estabilidade dos parâmetros estimados pelo modelo logit com dados em painel para as cooperativas centrais de crédito. Nesta perspectiva, é importante destacar que de acordo com Sant'anna et al. (2009) o mercado de crédito no Brasil passou, entre 2001 e 2003, por um período de crise de liquidez. Porém de 2004 a 2008 o volume de crédito do setor privado quase dobrou, em relação ao início dos anos 2000, e chegou a atingir 41,3% do PIB em dezembro de 2008. Esse crescimento veio acompanhado de mudanças significativas no que diz respeito ao alongamento persistente dos prazos das operações de crédito, e é neste contexto que os parâmetros do modelo logit foram estimados. No entanto, de acordo com Sardenberg (2010, 2012, 2014) com o agravamento da crise financeira internacional de 2008, notou-se que ocorreu uma desaceleração da participação do volume de crédito em relação ao PIB no Brasil, entre 2009 (45%) e 2010 (45,2%), fruto da crise financeira de 2008. Contudo, nos anos posteriores constatou-se um crescimento significativo da participação do volume de operações de crédito em relação ao PIB, da ordem de 49,1%, 53,3% e 56,5% nos meses de dezembro de 2011, 2012 e 2013, respectivamente.

Como limitação do presente estudo, cabe ressaltar que o modelo estimado para o período de 2000 a 2008 teve um cenário em que a participação média das operações de crédito das cooperativas de crédito, em relação às operações de crédito dos bancos, foi de 1,8%. Já no período de 2009 a 2013 esta relação em média passou para 2,1%, conforme dados do Banco Central do Brasil (2014). Assim, a estabilidade dos parâmetros do modelo estimado deve

ser verificada com o intuito de avaliar se permanecem os mesmos ou ainda se outras variáveis passam a ser relevantes para análise de insolvências nas cooperativas centrais de crédito no Brasil.

Como sugestão para estudos futuros, cabe destacar a expansão desta abordagem, em linha com o estudo de Gonçalves et al. (2013) a partir da inserção de variáveis sócio-econômicas dos cooperados com vistas ao desenvolvimento de modelos de *credit scoring* para cooperativas centrais e suas afiliadas, e o estudo de Araújo e Carmona (2007), que pode ser considerado para a construção de um *Behavioural Scoring*, utilizando o histórico de relacionamento dos cooperados, ambos utilizando a regressão logística como metodologia. Ainda, cabe ressaltar a importância da avaliação destas cooperativas de crédito após a crise imobiliária financeira, além da avaliação da aplicabilidade de modelos de previsão de insolvência para uma amostra de todas as cooperativas centrais de crédito brasileiras, utilizando o Sistema PEARLS. Tais caminhos de pesquisa teriam o intuito de comparar o desempenho preditivo do modelo Logit frente a modelos tradicionais de insolvência, visando contribuir efetivamente ao gerenciamento do risco de insolvência de instituições baseado em indicadores contábeis financeiros.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE JÚNIOR, J.; RIBEIRO, E. P.. Avaliação dos indicadores de predição de insolvência bancária no Brasil para os períodos de 1994/95 e 1997/98: uma análise de robustez. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 2001, Salvador. **Anais....** Salvador: ANPEC, 2001. p. 1-21 (CD-ROM).
- ARAÚJO, E. A.; CARMONA, C. U. M. Desenvolvimento de modelos credit scoring com abordagem de regressão logística para a gestão da inadimplência de uma instituição de microcrédito. **Revista Contabilidade Vista & Revista**, v. 18, n. 3, p. 107- 131, jul./set. 2007.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Balancetes**. Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/fis/cosif/balancetes.asp>. Acesso em 03/09/2014.
- BRAGA, M.J.; BRESSAN, V.G.F.; COLOSIMO, E.A.; BRESSAN, A.A. Investigating the solvency of Brazilian credit unions using a proportional Hazard model. **Annals of Public and Cooperative Economics**, Liege, v.77, n.1, p.83-106, Mar. 2006.
- BRESSAN, V. G. F.; OLIVEIRA, P. H. M. ; BRAGA, D. H. P. . A percepção de analistas do Sistema Cooperativista sobre a relevância dos indicadores do Sistema PEARLS. In: 52 Congresso da SOBER, 2014, Goiânia. **Anais....** Brasília: SOBER, 2014.
- BRESSAN, V.G. F.; BRAGA, M.J. ; LIMA, J.E.. Análise de insolvência das cooperativas de crédito rural do estado de Minas Gerais. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 553-585, 2004.
- BRESSAN, V.G.F.; BRAGA, M.J. ; BRESSAN, A.A.; RESENDE FILHO, M. A. . Uma proposta de indicadores contábeis aplicados às cooperativas de crédito brasileiras. **Revista de Contabilidade e Controladoria**, v. 2, p. 58-80, 2010.

BRESSAN, V.G.F.; BRAGA, M.J. ; BRESSAN, A.A.; RESENDE FILHO, M. A. .. Avaliação de insolvência em Cooperativas de Crédito: uma aplicação do Sistema PEARLS. RAM - **Revista de Administração Mackenzie**, v. 2, p. 113-144, 2011 (a)

BRESSAN, V.G.F.; BRAGA, M.J. ; BRESSAN, A.A.; RESENDE FILHO, M. A. ... Uma Aplicação do Sistema PEARLS às Cooperativas de Crédito Brasileiras. **Revista de Administração (FEA-USP)**, v. 46, p. 258-274, 2011 (b).

CAPELLETTO, L. R.; CORRAR, L. J.. Índices de risco sistêmico para o setor bancário. **Revista de Contabilidade e Finanças**, v. 19, n. 47, p. 6-18, 2008.

CORRÊA, A.C.C.; COSTA, R.D.M.; MATIAS, A.B.. Previsão de insolvência de pequenos bancos brasileiros. In: IX SemeAD – Seminários em Administração, 2006, São Paulo. **Anais....** São Paulo: IX SemeAD, 2006. Disponível em: http://www.cepefin.org.br/publicados_pdf/semead_peq_bancos.pdf . Data de acesso: 05/06/2013.

ESPAHBODI, P. Identification of problem banks and binary choice models. **Journal of Banking and Finance**, n. 15, p. 53-71, 1991.

FICHMAN, L.H.; SILVA, J.F.. Construção de um modelo de predição de insolvência bancária baseado na tipologia de Porter. In: XXIII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 1999, Foz do Iguaçu. **Anais....** Foz do Iguaçu: ANPAD, 1999. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/enanpad/1999/dwn/enanpad1999-ae-04.pdf>. Data de acesso: 13/03/2009.

GIMENES, K.M.I. **Análise do comportamento dos administradores financeiros com respeito ao custo e estrutura de capital aplicado as cooperativas agropecuárias do Estado do Paraná**. 1998. 338f. Tese (Doutorado) – Universidade de León, Espanha, 1998.

GONÇALVES, R. M. L. **Condicionantes do Risco de Liquidez em Cooperativas de Economia e Crédito Mútuo do Estado de Minas Gerais**. 2005. 118 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) _ Universidade Federal de Viçosa, MG, 2005.

GONÇALVES, E. B. , GOUVEA, M. A., MANTOVANI, D. M. N. Análise de risco de crédito com o uso de regressão logística. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 10, n. 20, p. 139-160, mai./ago. 2013.

GOZER, I. C. ; ALBUQUERQUE, A. R. P. L. ; ISOTANI, S. ; MENEZES, E. A. ; GIMENES, Régio M T ; ALBERTON, O. ; MOREIRA, W. H. . Evaluation of insolvency in mutual credit unions by the models of artificial neural networks and support vector machines. **African Journal of Agricultural Research** , v. 9, p. 1227-1237, 2014.

GREENE, W. **Econometrics Analysis**. 6ª ed. New Jersey: Prentice Hall, 2008.

IMAI, M. Political Influence and Declarations of Bank Insolvency in Japan. **Journal of Money, Credit and Banking**. Vol. 41, n. 1, p. 131-158, 2009.

JANOT, M.M. **Modelos de previsão de insolvência bancária no Brasil**: aplicação de diferentes modelos entre 1995 e 1998. 1999. 94f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

JANOT, M.M.. **Modelos de Previsão de Insolvência Bancária no Brasil**. Trabalhos para discussão, Brasília, n 13, p. 1-40, mar/2001. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pec/wps/port/wps13.pdf> . Data de acesso: 13/06/2013.

KANITZ, S. C.. **Como prever falências**. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

LANE, W.R.; LOONEY, S.W.; WANSLEY, J.W. An application of the Cox Proportional Hazards Model to Bank Failure. **Journal of Banking and Finance**, vol 10, n. 4, p. 511-531, December, 1986.

LIMA, J. D., MOREIRA, T. B. S., SOUZA, G. S. Indicadores de Performance Bancária: uma Análise empírica de Risco Sistêmico. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 37, n. 2, abr-jun. 2006. p. 204-215.

MARTIN, D. Early Warning of Banking Failure – A Logit Regression Approach, **Journal of Banking and Finance**, v.1, p. 249-276, 1977.

MARTINS, M. S. **A previsão de insolvência pelo modelo de Cox**: uma contribuição para a análise de companhias abertas brasileiras. Porto Alegre: UFRS, 2003. 102 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MATEUS,R.S ; FARIAS, T. A. ; LACERDA, R. . Análise de insolvência empresarial: Uma abordagem financeira fundamentalista com aplicação do método estatístico multivariado e de técnica discriminante. **Registro Contábil - RECONT**, v. 1, p. 1-21, 2011

MATIAS, A. B.; SIQUEIRA, J. O. Risco bancário: Modelo de previsão de insolvência de bancos no Brasil. **Revista de Administração**. São Paulo, v. 31, n.2, p. 19-28., abril/junho, 1996.

MUÑOZ, J. **Calidad de cartera del sistema bancario y el ciclo económico**: una aproximación econométrica para el caso peruano. 2001. Disponível em: <www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/04/Estudios-Economicos-4-5.pdf>. Acesso em: 06/06/2013.

ONUSIC, L. M. ; CASA NOVA ; NORONHA, A. B. . Comparação dos Resultados de utilização de análise por envoltória de dados e regressão logística em modelos de previsão de insolvência: um estudo aplicado a empresas brasileiras. **FACEF Pesquisa**, v. 7, p. 19-33, 2004.

PINHEIRO, L. E. T. ; PINHEIRO, J. L. . Modelos de Evaluación del Riesgo de Insolvencia de Empresas Españolas Cotizadas. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 19, p. 95-121, 2008.

RICHARDSON, D. C. **PEARLS Monitoring System**. World Council of Credit Unions. Toolkit series number 4. October, 2002. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CDIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.woccu.org%2Fdocuments%2FMonograph_4&ei=s8DHVOfZNuqRsQSOgLL4Dw&usg=AFQjCNFNikjwosmV_h_DFLILSOsf3BSmtg&sig2=KOgrJ9xBHgajKITc04tA1A&bvm=bv.84607526,bs.1,d.cGU. Data de acesso: 06/06/2013.

ROCHA, F.. Previsão de falência bancária: um modelo de risco proporcional. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 137-152, 1999.

SANT' ANNA, A. A.; BORÇA JÚNIOR, G.R.; ARAÚJO, P. Q. Mercado de Crédito no Brasil: Evolução Recente e o Papel do BNDES (2004-2008). In: FERREIRA, F. M. R.; MEIRELLES, B. B. (org). **Ensaio sobre economia financeira**. Rio de Janeiro: BNDES, 2009.

SARDENBERG, R. **Panorama do mercado de crédito**. São Paulo: FEBRABAN, janeiro, 2010.

_____. **Panorama do mercado de crédito**. São Paulo: FEBRABAN, fevereiro, 2012.

_____. **Panorama do mercado de crédito**. São Paulo: FEBRABAN, fevereiro, 2014.

SICCOOB, Sistema de Cooperativas de Crédito no Brasil. **Relatório anual 2011**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.siccoob.com.br/site>. Acesso em: 04/05/2012.

SILVA, J. P.. **Administração de crédito e previsão de insolvência**. São Paulo: Atlas, 1983.

VASCONCELOS, R. W. B. de. **Identificação de indicadores econômico-financeiros para análise de cooperativas de crédito, singulares ou centrais**. Departamento de Supervisão Indireta e Gestão da Informação (DESIG), Banco Central do Brasil. Belo Horizonte: Banco Central do Brasil, 2006. (trabalho não publicado).

VERBEEK, M. **A guide to modern econometrics**. 2ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2004.

VIEIRA, A. A.; CAVALCANTI, V. G. . Avaliação de Insolvência no Sistema Bancário: Uma Aplicação para o Caso Brasileiro. **Revista Desenharia**, n. 13, p. 189 – 223, 2010.

WOCCU – World Council of Credit Unions. **International Credit Union System**. Disponível em: <<http://www.woccu.org/memberserv/intlcusystem>>. Data de acesso: 08/06/2013

WOOLDRIGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. 2 ed. Cambridge. MA: The MIT Press, 2010.