

Análise de sobrevivência de Bancos Privados no Brasil

Karina Lumena de Freitas Alves – (EESC/USP) – karinalumena@yahoo.com

Aquiles Elie Guimarães Kalatzis – (EESC/USP) – aquiles@sc.usp.br

Alberto Borges Matias – (FEARP/USP) – matias@usp.br

Resumo

O objetivo deste estudo é analisar a sobrevivência de bancos privados no Brasil. Este assunto é de extrema importância, dado que crises bancárias ocorridas mundialmente ao longo da história mostraram que uma instabilidade no sistema financeiro gera enormes custos financeiros e sociais. Nesse sentido, a identificação de problemas existentes no sistema bancário apresenta-se fundamental. De fato, tendo em vista a importância do sistema financeiro para a economia de um país, a supervisão do sistema bancário é necessária. Modelos de previsão de insolvência bancária são capazes de identificar a situação financeira atual de bancos através da probabilidade de insolvência. Neste estudo, foram analisados 66 bancos privados brasileiros, sendo 29 insolventes e 37 solventes, entre 1994 e 2007. Foi utilizada a análise de sobrevivência, a fim de estimar os principais indicadores financeiros característicos do fenômeno da insolvência bancária no Brasil. No entanto, como a análise de sobrevivência permite a construção de um modelo de previsão de insolvência baseado em diversas técnicas, foi preciso escolher a técnica mais adequada para a sua elaboração. O modelo de riscos proporcionais de Cox, técnica semi-paramétrica de análise de sobrevivência, foi escolhido pelo teste de resíduos de Cox-Snell para a realização da análise proposta. Enfim, foi possível identificar os principais indicadores financeiros que explicam a condição de insolvência bancária de bancos privados no Brasil. E foram constatadas diferenças significativas entre os resultados deste trabalho e outros estudos realizados na literatura.

Palavra-Chave: Previsão de Insolvência Bancária, Análise de Sobrevivência, Modelo de Riscos Proporcionais de Cox.

JEL: C4, C41, G2, G21

1. Introdução e Motivação

As crises bancárias ocorridas mundialmente ao longo da história mostraram que a falta de credibilidade bancária e a instabilidade do sistema financeiro geram enormes custos financeiros e sociais. De fato, quando bancos se tornam insolventes seus impactos geram dificuldades financeiras em toda a população, visto que pessoas físicas e pessoas jurídicas confiam seus recursos a estas instituições¹. Assim a situação de insolvência bancária afeta não somente o sistema financeiro, mas a população como um todo. O cenário bancário brasileiro foi marcado por fortes mudanças no período entre 1994 e 1999. Segundo Matias (1999), onze dos dezessete grandes bancos privados nacionais de varejo existentes no período desapareceram. Sales (2005) apontou que no período de julho de 1994 a dezembro de 1998, 83 instituições bancárias, dentre elas, bancos comerciais, bancos múltiplos e caixas econômicas sofreram algum tipo de intervenção. Frente às mudanças ocorridas no sistema financeiro brasileiro o Banco Central implementou, em 1995, o Programa de Estímulo à Reestruturação e ao Fortalecimento do Sistema Financeiro Nacional (PROER). Com a finalidade de fortalecer o sistema financeiro nacional, o programa, de caráter preventivo, ordenou a fusão e aquisição de bancos no Brasil através de regras ditadas pelo Banco Central. Dessa forma, diante de uma situação de insuficiência patrimonial ou financeira de um banco, o Banco Central poderia determinar sua capitalização, transferência de controle acionário, fusão, aquisição ou cisão. No entanto para esta determinação e constante fiscalização do sistema financeiro é preciso que haja algum mecanismo que identifique os problemas existentes no cenário bancário. Nesse sentido, Janot (2001) mencionou ser possível identificar com antecedência as instituições financeiras com maior probabilidade de insolvência no Brasil e, dessa forma, fiscalizar o sistema financeiro nacional. Segundo o autor, a utilização de um modelo de previsão de insolvência bancária baseado em indicadores financeiros propiciaria a adoção de medidas corretivas em tempo hábil pelo Departamento de Fiscalização do Banco Central.

Os modelos de previsão de insolvência, também conhecidos na literatura pela denominação “*early warning models*”, são compostos por variáveis explicativas, em geral representadas por indicadores financeiros. Sua aplicabilidade se estende a diversos elementos tais como empresas, bancos e outras instituições. No caso de modelos de previsão de insolvência bancária, foco principal deste estudo, a variável resposta é capaz de mensurar a atual situação financeira de bancos. Dessa forma, a principal contribuição deste tipo de estudo diz respeito à utilização destes modelos por bancos, órgãos governamentais, empresas e instituições em geral. Bancos podem, através de um modelo de previsão de insolvência bancária, conhecer seu atual estado financeiro e estar atentos às variáveis fundamentais para a sua sobrevivência. Por outro lado, órgãos governamentais podem supervisionar o sistema bancário e empresas e/ou instituições, com auxílio destes modelos, podem verificar a situação atual de um banco a que se pretende confiar os recursos dos agentes.

As pesquisas realizadas ao longo do tempo sobre este tipo de fenômeno utilizaram diversas técnicas estatísticas para a construção de modelos de previsão de insolvência, no entanto, pesquisas preocupadas com a insolvência de bancos utilizando análises estatísticas apresentam-se escassas. A técnica utilizada neste estudo, análise de sobrevivência, difere das outras técnicas utilizadas por incorporar na análise o tempo de sobrevivência dos bancos. Neste sentido, o principal objetivo deste trabalho consiste em

¹ Entende-se como insolventes, bancos que não conseguem quitar com as captações e demais obrigações.

elaborar um modelo de previsão de insolvência bancária utilizando a técnica estatística conhecida como análise de sobrevivência a fim de identificar os principais indicadores financeiros que possam explicar a insolvência de bancos privados no Brasil de 1994 a 2007.

Este artigo está organizado em seções, incluindo esta breve introdução. Na seção seguinte são apresentados alguns modelos de previsão de insolvência bancária presentes na literatura bem como as técnicas estatísticas utilizadas para sua elaboração. Na terceira seção estão descritos os principais conceitos da análise utilizada. Na quarta seção estão expostos os dados e o modelo utilizados no presente estudo. Na quinta seção são apresentados os resultados da análise e conseqüentemente a conclusão está descrita na sexta seção.

2. Revisão Bibliográfica: Modelo de Previsão de Insolvência

O crescente surgimento de estudos sobre mortalidade empresarial, utilizando indicadores financeiros, ocorreu após a realização dos trabalhos de classificação dicotômica de Beaver (1966) e, principalmente, da análise discriminante de Altman (1968). A corrente evolução destes estudos levou a sua aplicabilidade não somente em empresas de diversos setores, como também em análise de bancos. Segundo Altman (1968), estudos preocupados com sinais de insolvência eram evidentes na década de 30. O autor apontou que um estudo da época, e mais tarde outros estudos, concluíram que as empresas falidas apresentavam medidas de indicadores diferentes de entidades que não haviam falido. De forma análoga, é plausível que bancos em boas condições financeiras apresentem indicadores financeiros diferentes de bancos com situação financeira frágil. No entanto, estudos preocupados em prever uma situação de insolvência bancária têm sido pouco explorados na literatura nacional e internacional. Além disso, nota-se uma grande divergência entre os indicadores financeiros encontrados para explicar a probabilidade de insolvência dos bancos. Para Alexandre, Canuto e Silveira (2003) os resultados das análises dos trabalhos existentes na literatura diferem entre si porque as análises estatísticas, amostras de bancos, indicadores financeiros e períodos utilizados na análise são diferentes. O quadro 1 apresenta alguns estudos que elaboraram modelos de previsão de insolvência bancária no Brasil e no exterior, a técnica estatística utilizada para elaboração de cada trabalho, o país em que foi realizado o estudo e sua respectiva data de publicação.

Os primeiros trabalhos realizados sobre a elaboração de um modelo de previsão de insolvência para bancos foram apresentados por Meyer e Pifer (1970) e Sinkey (1975). Os autores utilizaram a análise discriminante na elaboração dos modelos de previsão de insolvência bancária. Meyer e Pifer (1970) concluíram que é possível verificar uma situação de falência com até dois anos de antecedência, no entanto, a partir de três anos anteriores à insolvência os valores de indicadores financeiros apresentados pela análise discriminante não foram capazes de prever uma situação futura. No entanto, a utilização da técnica de análise discriminante apresenta-se restrita, dado que supõe a normalidade dos dados. Dessa forma, outras técnicas foram utilizadas para a construção de modelos de previsão de insolvência de bancos como a análise de regressão logística e a análise de sobrevivência. Como é possível observar pelo quadro 1 a técnica de análise de regressão logística foi bastante utilizada. Trata-se de um modelo probabilístico em que a variável resposta encontra-se entre 0 e 1, sendo 0 uma situação de solvência de determinado banco e 1 uma situação de insolvência. No entanto, apenas Martin (1977), Lane, Looney e Wansley (1986), Espahbodi (1991) e Janot (2001) se

preocuparam com a comparação de técnicas estatísticas utilizadas para elaboração de modelos de previsão de insolvência de bancos.

Autores	País	Ano	Análise utilizada
Meyer e Pifer	EUA	1970	Análise Discriminante
Sinkey	EUA	1975	Análise Discriminante
Martin	EUA	1977	Análise Discriminante e Regressão Logística
Lane, Looney e Wansley	EUA	1986	Análise Discriminante e Modelo de Riscos Proporcionais de Cox
Whalen	EUA	1991	Modelo de Riscos Proporcionais de Cox
Espahbodi	EUA	1991	Regressão Logística e Análise Discriminante
Matias e Siqueira	Brasil	1996	Regressão Logística
Araújo	Brasil	1998	Regressão Logística
Matias	Brasil	1999	Regressão Logística
Rocha	Brasil	1999	Modelo de Riscos Proporcionais de Cox
Janot	Brasil	2001	Regressão Logística e Modelo de Riscos Proporcionais de Cox
Kolari, Glennon, Shin e Caputo	EUA	2002	Regressão Logística
Alexandre, Canuto e Silveira	Brasil	2003	Regressão Logística
Sales	Brasil	2005	Análise de Sobrevida
Canbas, Cabuk e Kilic	Turquia	2005	Análise Discriminante, Modelo Logit e Modelo Probit
Corrêa, Costa e Matias	Brasil	2006	Regressão logística
Costa	Brasil	2007	Regressão Logística

Quadro 1 - Estudos sobre modelos de previsão de insolvência bancária

Fonte: Elaboração própria

Martin (1977) e Espahbodi (1991) compararam a análise logística com a análise discriminante, enquanto Janot (2001) comparou esta análise com a técnica estatística de análise de sobrevivência. Embora a análise realizada por Martin (1977) tenha apontado uma similaridade nos modelos desenvolvidos, a capacidade de acerto de ambos os modelos foi baixa. Espahbodi (1991) apontou que ambos os modelos apresentaram alta capacidade em prever a insolvência, porém, o modelo de regressão logística mostrou-se mais preciso ao prever a insolvência com um ano de antecedência, enquanto o modelo de análise discriminante mostrou-se mais preciso ao prevê-la com dois anos de antecedência. Espahbodi (1991) elaborou modelos de previsão de insolvência bancária para um e dois anos antes da falência. O autor concluiu que os indicadores financeiros caixa mais títulos de valores mobiliários dividido pelo total de ativos, total de empréstimos dividido pelo total de ativos, total dos rendimentos obtidos com empréstimos dividido pelo total dos resultados operacionais e resultados com juros e títulos do governo dividido pelo total de resultado operacional explicam a insolvência de bancos americanos. Para Janot (2001), o modelo estimado pela análise de sobrevivência obteve um melhor resultado ao classificar um banco como solvente ou insolvente em um horizonte de tempo de seis meses anteriores à insolvência.

Lane, Looney e Wansley (1986) também se preocuparam em comparar técnicas de elaboração de modelos de previsão de insolvência. No entanto, os autores compararam a técnica de análise de sobrevivência com a análise discriminante e apontaram que ambos os modelos apresentaram semelhante capacidade de acerto, embora o modelo elaborado com auxílio da técnica de análise de sobrevivência tenha apresentado melhores resultados para um horizonte de dois anos anteriores à insolvência dos bancos².

Canbas, Cabuk e Kilic (2005) apresentaram uma junção de técnicas estatísticas para construção de um sistema de previsão de insolvência, ao invés de compará-las. Os

² Lane, Looney e Wansley (1986) e Janot (2001) utilizaram o modelo de riscos proporcionais de Cox na construção do modelo de previsão de insolvência bancária. Este modelo é uma técnica semi-paramétrica fundamentada na análise de sobrevivência. Seus conceitos são apresentados na seção 3 deste trabalho.

autores utilizaram a análise discriminante e as análises logit e probit na tentativa de elaborar não somente um modelo de previsão de insolvência de bancos, mas um sistema denominado “*integrated early warning system*”, ou seja, sistema integrado de aviso prévio. A utilização deste sistema integrado, de acordo com Canbas, Cabuk e Kilic (2005), apresentou a explicação da insolvência de bancos na Turquia. No entanto, o mesmo modelo não poderia ser utilizado para explicar a situação financeira de bancos em outros países. Para Ooghe e Balcaen (2002) nem todos os modelos de previsão de insolvência podem ser utilizados em outros países, sem perder sua eficiência.

Whalen (1991), Rocha (1999) e Sales (2005) utilizaram a análise de sobrevivência para elaborar modelos de previsão de insolvência bancária. No entanto, os trabalhos de Whalen (1991) e Rocha (1999) apresentam a utilização da análise semi-paramétrica de análise de sobrevivência denominada modelo de riscos proporcionais de Cox enquanto Sales (2005) apresenta a utilização de uma técnica paramétrica de análise de sobrevivência. Whalen (1991) apresentou como variáveis explicativas à insolvência de bancos os indicadores total de empréstimos sobre o total de ativos, despesas operacionais sobre o total de ativos, resultado líquido sobre o total de ativos, total de depósitos locais de 100.000 dólares ou mais sobre o total de ativos, total de empréstimos sem desempenho sobre o total de ativos e percentual de residências mudadas a mais em 1986 em relação a 1984. Entretanto vale ressaltar que o autor se preocupou mais em avaliar a capacidade de acerto do seu modelo em diferentes períodos do que em explicar os impactos dos indicadores financeiros na probabilidade de insolvência. Dessa forma, Whalen (1991) analisou a capacidade de acerto do modelo elaborado para 12, 18 e 24 meses anteriores à falência dos bancos americanos. O autor concluiu que para todos os períodos o modelo apresentou uma alta capacidade de acerto: 88%, 81%, 75% de precisão, respectivos aos horizontes de 12, 18 e 24 meses antecedentes à falência. No mesmo sentido, Rocha (2001) se preocupou em elaborar modelos de previsão de insolvência para bancos no Brasil em diferentes períodos; 12 e 24 meses anteriores à insolvência dos bancos e concluiu que a capacidade de ambos os modelos foi relativamente alta. Sua análise apresentou que apenas o indicador margem líquida explica a insolvência de bancos no Brasil com um ano de antecedência, e a composição dos indicadores margem líquida e alavancagem explica a insolvência com dois anos anteriores a falência. Já Sales (2005) aponta um maior conjunto de indicadores financeiros que explicam a situação de insolvência de bancos brasileiros. De acordo com a autora, o melhor modelo estimado apresentou, como significativas, as variáveis, indicador de produção industrial, taxa selic acumulada no mês, anualizada e deflacionada pelo IPCA, recuperação de despesas administrativas pelas rendas de prestação de serviços, participações das operações ativas não usuais na carteira ativa, margem operacional média mensal no semestre, alavancagem dos recursos próprios com capital de terceiros, taxa de inadimplência das operações de crédito, nível de provisionamento das operações de créditos, custo administrativo médio mensal do ativo total no semestre, participação de outros recursos nas exigibilidades e taxa de retorno do ativo total ajustado. Embora Whalen (1991) e Sales (2005) tenham utilizado a mesma análise para a construção de um modelo de previsão de insolvência bancária, é possível notar uma grande diferença entre os modelos elaborados por ambos os autores. Tal diferença pode ser explicada pelo fato de que os indicadores utilizados não foram os mesmos.

De fato, as diferenças existentes quanto aos modelos elaborados podem ser explicadas pela utilização de diferentes índices financeiros, como exposto anteriormente, e, além disso, devido às diferentes técnicas utilizadas na sua construção. No entanto, a maioria dos modelos de previsão de insolvência, elaborados para bancos

brasileiros, apresenta a utilização da análise de regressão logística, como por exemplo, Matias e Siqueira (1996), Araújo (1998), Matias (1999), Alexandre, Canuto e Silveira (2003), Corrêa, Costa e Matias (2006) e Costa (2007). Matias e Siqueira (1996) apresentaram que os indicadores que melhor explicam a probabilidade de insolvência para bancos no Brasil foram os de custo administrativo, de comprometimento do patrimônio líquido com créditos em atraso e liquidação e de evolução da captação de recursos. Para Araújo (1998) os seguintes indicadores são significativos estatisticamente ao risco de insolvência de um banco brasileiro: indicador de capitalização e indicador de despesas operacionais totais sobre patrimônio líquido. Para Matias (1999) o modelo elaborado com um horizonte de seis meses anteriores ao insucesso de bancos brasileiros apresentou como indicadores significativos ao risco de insucesso, margem líquida, cobertura voluntária, custo administrativo e comprometimento com o patrimônio líquido. Tal modelo apresentou 83% de precisão. Alexandre, Canuto e Silveira (2003) apontaram que o indicador de custo administrativo resultante no modelo de Janot (2001) não explica a probabilidade de insolvência em bancos de atacado. Para estes, o custo com intermediação é relevante, o que, de fato ocorre, explicaram os autores, já que bancos atacadistas operam com uma estrutura mais enxuta que incorre em menores custos administrativos e com prazos mais longos que aumentam os custos com intermediação. Já para Corrêa, Costa e Matias (2006) o conjunto de seguintes variáveis que explicam a insolvência de bancos no Brasil é composto pelos indicadores de captação de longo prazo ajustado, de captação em moeda estrangeira ajustada, de captação por *floating*, de aplicações em operações de crédito, de aplicações em tesouraria, custo de pessoal, rentabilidade do ativo, participação de resultado de tesouraria, spread, liquidez geral, inadimplência e insolvência. Por fim, Costa (2007) apresentou como variáveis explicativas ao risco de insolvência em bancos brasileiros os seguintes indicadores: capitalização, captação ajustada, alavancagem, captação por depósito a vista, captação por depósito a prazo, captação por *floating*, exigibilidades tributárias e trabalhistas, aplicação em crédito, custo de pessoas, rentabilidade de câmbio, participação de receita de serviços, liquidez imediata, dependência interbancária, e encaixe.

Contudo, a respeito dos estudos apresentados anteriormente, existem divergências entre os modelos elaborados pelos diversos autores e países, que podem ser fundamentadas na utilização de diferentes técnicas estatísticas, amostras e períodos utilizados, como comentado. Quanto à utilização dos indicadores não existem, como se pode observar, nenhum conjunto de indicadores financeiros padrão para a construção dos modelos. No entanto, como exposto anteriormente, em âmbito nacional, apenas Rocha (1999) e Janot (2001) utilizaram a técnica estatística de análise de sobrevivência proposta no presente estudo. Como outras ferramentas estatísticas, esta permite prever antecipadamente o fenômeno de insolvência futura, no entanto, exclusivamente, a análise de sobrevivência considera como variável resposta do modelo uma função dos tempos de sobrevivência dos dados da amostra, como é apresentado na próxima seção.

3. Análise de Sobrevivência: Modelo e Dados

O objetivo da técnica estatística conhecida como análise de sobrevivência consiste na análise dos tempos de permanência de um elemento no atual estado em que se encontra, a fim de estimar as variáveis que possam explicar o comportamento destes tempos. O trabalho de Kiefer (1988) apresenta uma pesquisa introdutória e altamente elucidativa sobre este tipo de análise ao descrever de forma clara e objetiva os seus principais conceitos: a função de sobrevivência e a função de probabilidade condicional

de falha, também conhecida pelo termo função *hazard*. A função *hazard* representa o conceito estatístico central em análise de sobrevivência. Esta função consiste na estimação das probabilidades condicionais de um determinado evento ocorrer em diferentes instantes. Ou seja, a análise de sobrevivência não considera apenas a probabilidade de ocorrência do evento em si, mas a probabilidade de que o mesmo evento ocorra supondo uma condição anterior. Em estudos que utilizam a análise de sobrevivência como ferramenta estatística é possível encontrar a variável resposta dos modelos elaborados correspondente à função de sobrevivência dada em termos probabilísticos, como exposto a seguir:

$$S(t) = P(T \geq t) \quad (3.1)$$

onde, $S(t)$ corresponde à função de sobrevivência que é definida como a probabilidade de uma observação não falhar até certo tempo t , ou seja, a probabilidade de uma observação durar um período de tempo T maior que o tempo t ($P(T \geq t)$). No entanto, no presente estudo a variável resposta do modelo corresponde à função de probabilidade condicional de falha, chamada função de risco ou função *hazard* ($\lambda(t)$). Esta função apresentada pela equação 3.2 representa uma probabilidade condicional que compreende não apenas a probabilidade de determinado evento ocorrer, mas a probabilidade de sua ocorrência, dado que o mesmo evento não ocorreu até o instante t .

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t / T \geq t)}{\Delta t} \quad (3.2)$$

A função de risco também pode ser descrita como a razão entre a função densidade de probabilidade e a função de sobrevivência.

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = -\frac{d}{dt}(\ln(S(t))) \quad (3.3)$$

onde $\lambda(t)$ corresponde à função de risco, $f(t)$ é a função densidade de probabilidade e $S(t)$ é a função de sobrevivência.

Embora o valor da função de risco em determinado tempo t tenha sido apresentada, é necessário conhecer a determinação de sua função acumulada, pois a partir desta é possível determinar a função de sobrevivência. Assim a relação entre a função de risco acumulada, $\Lambda(t)$, e a função de sobrevivência é dada a seguir:

$$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(u) du = -\ln(S(t)) \quad (3.4)$$

E, analogamente a função de sobrevivência pode ser estimada da seguinte forma:

$$S(t) = \exp\{-\Lambda(t)\} = \exp\left\{-\int_0^t \lambda(u) du\right\} \quad (3.5)$$

Existe, no entanto, um conceito a ser esclarecido antes da estimação da função *hazard*, o evento de interesse, também denominado evento falha, que corresponde ao momento em que uma empresa, indivíduo ou equipamento deixa de permanecer no estado em que se encontrava anteriormente. Colosimo e Giolo (2006) ressaltam a importância de, em estudos de sobrevivência, definir de forma clara e precisa o que vem a ser o evento falha. A delimitação do evento falha permite a elaboração da variável tempo até a ocorrência do evento falha, que por sua vez denomina-se tempo de sobrevivência, ou também chamado tempo até a falência. Dessa forma, no presente estudo, o evento de interesse corresponde ao momento no qual é decretada a liquidação extrajudicial de um determinado banco.

3.1. Adequação do modelo

Visando a utilização adequada da análise de sobrevivência foi preciso determinar a técnica a ser utilizada dado que esta análise abrange uma diversidade de técnicas: modelo não-paramétrico, modelo semi-paramétrico e modelos paramétricos. O modelo não-paramétrico, chamado estimador kaplan-meier, não considera a inclusão de variáveis explicativas, no entanto, esta técnica foi utilizada apenas para fins de comparação. O modelo semi-paramétrico de análise de sobrevivência, conhecido como modelo de riscos proporcionais de Cox, apresenta uma parte não paramétrica composta por uma constante e uma parte paramétrica composta pelas variáveis explicativas. Neste modelo não é atribuída nenhuma distribuição de probabilidade aos tempos de sobrevivência. Já os modelos paramétricos, também compostos por variáveis explicativas, variam conforme a distribuição dos tempos de sobrevivência, ou seja, se os tempos de sobrevivência se comportam de acordo com uma distribuição exponencial os modelos são denominados modelos de regressão exponencial. Dessa forma, os modelos podem ser considerados modelos de regressão *Weibull*, log-logística, gama ou gama generalizada, de acordo com o comportamento de distribuição dos tempos de sobrevivência. Diante da diversidade de técnicas em análise de sobrevivência, foi utilizado o teste de resíduos de Cox-Snell (1968), em que são geradas curvas de relação de resíduos, com a finalidade de escolher a técnica estatística mais adequada para a realização da análise de sobrevivência dos bancos privados Brasileiros. Nesse sentido o modelo semi-paramétrico de análise de sobrevivência, conhecido como o modelo de riscos proporcionais de Cox, foi a técnica melhor ajustada aos dados, segundo o teste de resíduos de Cox-Snell³.

A expressão geral do modelo considera como variável resposta a função de risco ou função *hazard*, representada pelas probabilidades de risco condicionadas à presença de variáveis explicativas designadas pelos valores de x :

$$\lambda(t/x) = \lambda_0(t)g(x'\beta) \quad (3.6)$$

onde, $\lambda(t/x)$ corresponde à função de probabilidade de falha condicional às variáveis explicativas ou também conhecida como função de risco, $\lambda_0(t)$ corresponde à função de risco básica ou probabilidade condicional de falha no tempo t , determinada para um elemento da amostra que apresenta os valores médios referentes das variáveis explicativas, e $g(x'\beta)$ corresponde à função, neste caso, exponencial, da matriz $x'\beta$ dada por:

$$g(x'\beta) = \exp\{x'\beta\} = \exp\{\beta_1x_1 + \dots + \beta_px_p\}, \quad (3.7)$$

Neste modelo, os coeficientes β 's são os parâmetros que medem os efeitos das variáveis explicativas sobre a função de risco. A interpretação destes parâmetros não é direta e nem mensurável, no entanto, é possível concluir se a variável explicativa está positivamente ou negativamente relacionada com a variável resposta.

³ A técnica de resíduos de Cox-Snell (1968) consiste na estimação das distribuições dos resíduos, normalmente denominados erros, dos modelos. A curva de resíduos gerada pela técnica de Cox-Snell (1968) relaciona duas distribuições de resíduos, a primeira estimada pela técnica não-paramétrica e a segunda por qualquer outra técnica de análise de sobrevivência que se deseja analisar. A técnica mais adequada para elaboração do modelo de previsão de insolvência é a técnica na qual a distribuição de resíduos mais se aproxima da distribuição de resíduos estimada pela técnica não-paramétrica.

3.2. Dados

Os dados utilizados neste trabalho foram disponibilizados pelo INEPAD (Instituto de Ensino e Pesquisa em Administração). Foram analisados 66 bancos privados, dentre eles, 29 insolventes e 37 solventes entre os anos de 1994 a 2007. A especificação dos principais indicadores financeiros utilizados e seus respectivos valores médios são apresentados na tabela 1. Estes indicadores estão classificados em três tipos de categorias, indicadores de estratégia, indicadores de eficiência e indicadores de solvência. Os indicadores de estratégia referem-se à maneira pela qual um banco administra seus recursos, em outras palavras, estes indicadores podem representar as captações ou aplicações de recursos do banco. Os indicadores de eficiência relacionam as despesas de um banco com suas receitas e, por fim, os indicadores de solvência referem-se à capacidade de uma instituição bancária liquidar as suas captações e demais obrigações. Dessa forma, indicadores de captação e de recursos são classificados como indicadores de estratégia, enquanto indicadores de custo e de rentabilidade são classificados como indicadores de eficiência. Os indicadores de solvência utilizados são apresentados por indicadores de liquidez e dependência interbancária⁴.

O indicador captação de curto prazo mensura o quanto de passivo circulante ajustado compõe capital de terceiros ajustado. O indicador de captação por depósitos a vista e poupança verifica o total de depósitos a vista e poupança sobre capital de terceiros. De forma análoga, o indicador de captação por depósitos a prazo verifica o total de depósitos a prazo de curto e de longo prazo sobre o capital de terceiros. Em outras palavras, estes indicadores representam indicadores de captação de bancos. Como se pode notar pelos dados apresentados na tabela 1, bancos insolventes apresentam maiores valores médios de captação de curto prazo, depósitos a vista e poupança e depósitos a prazo em relação aos bancos solventes. Portanto espera-se que estes indicadores apresentem relação positiva à variável resposta do modelo, probabilidade de insolvência, ou seja, que à medida que seus valores aumentem, também aumente o risco de insolvência bancária. Já para o indicador exigibilidades tributárias e trabalhistas, que analisa o quanto de capital de terceiros é formado por exigibilidades tributárias e trabalhistas, espera-se um impacto negativo deste indicador na variável resposta, dado que bancos solventes apresentaram maiores valores médios em comparação a bancos insolventes.

Os indicadores de recursos próprios em giro e recursos de longo prazo em giro representam o percentual de recursos próprios e de recursos de longo prazo aplicados em giro. Espera-se que um aumento no indicador de recursos de longo prazo em giro diminua o risco de insolvência, já que bancos solventes aplicam mais recursos de longo prazo em giro do que bancos insolventes que não o aplicam. Já para o indicador de recursos próprios em giro, foi possível observar, dados os valores médios negativos deste indicador que tanto bancos solventes como bancos insolventes não aplicam seus recursos próprios em giro. No entanto, os maiores valores médios são apresentados para bancos insolventes e por isso espera-se uma relação positiva entre este indicador e a variável resposta. No entanto, vale ressaltar, que a análise acerca destes indicadores não é simples, nem direta, devendo ser realizada em conjunto com outras variáveis.

⁴ Optou-se pela não retirada de *outliers* na análise, dado que, na maioria das vezes, estes pontos eram característicos de bancos insolventes. Além disso, os modelos de previsão de insolvência elaborados com a presença destes pontos se apresentaram mais adequados, segundo os critérios de seleção de máxima verossimilhança, BIC e AIC, que os modelos realizados na ausência de *outliers*.

Tabela 1 - Valores Médios e Desvio-Padrão

Indicadores	Todos os bancos		Bancos Solventes		Bancos Insolventes		
	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	
CCP	Captação de curto prazo ajustado	75.7784	21.2028	66.8043	18.4824	86.2879	19.4457
CDVP	Captação de depósitos a vista a poupança	4.8585	6.7667	4.0415	6.0189	6.0153	7.5505
CDP	Captação de depósito a prazo	30.5142	23.2384	24.3796	20.8903	37.9039	23.9535
ETT	Exigibilidades Tributárias e Trabalhistas	4.6960	12.0919	6.9353	16.0538	2.1785	3.6060
RLPG	Recursos de longo prazo em giro	8.6755	56.7287	27.8270	33.0960	-13.8485	68.9937
RPG	Recursos próprios em giro	-162.8139	252.1546	-191.6522	236.6809	-130.0015	268.3406
CCA	Custo de captação	16.8613	22.4611	5.7399	5.2094	29.9670	27.1543
CPE	Custo de pessoal	4.0603	5.5521	1.2650	1.0766	7.3694	6.6972
CAD	Custo administrativo	5.7905	7.1541	3.3355	5.8291	8.7597	7.4897
RL	Rentabilidade líquida do PL	1.8811	47.6438	21.7474	24.9981	-21.5979	56.2798
RAD	Rentabilidade da atividade do PL ajustado	-2.3865	63.7000	27.9511	33.2710	-38.1673	71.5622
RAT	Rentabilidade do ativo	-0.1372	12.0966	3.9607	7.1885	-4.9236	14.6411
RAB	Rentabilidade da atividade bancária	-0.1140	10.6076	4.1080	5.0793	-5.0491	12.9574
RT	Rentabilidade de tesouraria	21.6748	61.0495	10.5171	10.8026	34.8427	87.0781
RCR	Rentabilidade do Crédito	41.1182	45.8021	22.4557	24.8036	64.0841	54.1113
PROCAM	Participação das receitas op. de crédito e arrendamento mercantil	56.3975	35.8753	47.1678	40.7462	67.7306	25.7117
PRT	Participação de resultado de tesouraria	30.2921	39.2927	37.8329	46.5000	21.2803	27.3348
MB	Margem Bruta	23.6056	36.2535	26.4143	45.8323	20.2027	21.2080
MAB	Margem da Atividade Bancária	3.9272	26.1455	15.8095	25.5358	-10.0518	19.3866
MO	Margem Operacional	12.5428	34.1591	26.0097	39.0226	-3.2085	18.3725
ML	Margem Líquida	9.0104	35.3564	22.4689	40.8186	-6.6642	18.9316
LG	Liquidez Geral	114.3091	34.8472	120.8581	45.3869	106.9945	14.0058
LC	Liquidez Corrente	132.7707	127.9285	158.2713	170.8742	103.8985	28.7974
LI	Liquidez Imediata	109.1739	214.0108	163.8770	278.3970	46.8582	64.0348
DI	Dependencia Interbancária	15.8749	20.5251	14.1500	20.4302	18.4003	20.7439

Os bancos insolventes apresentam maiores valores médios de custo de captação, custo de pessoal e custo administrativo em relação a bancos solventes. Dessa forma, é possível esperar uma relação positiva destes indicadores na variável resposta, probabilidade de insolvência. Observando outros valores médios, nota-se que alguns valores de indicadores de rentabilidade se apresentam maiores para bancos insolventes. Os indicadores de rentabilidade de tesouraria e rentabilidade de crédito, que quantificam os retornos de tesouraria e de crédito são maiores para bancos insolventes, indicando maiores taxas de juros nas aplicações. Também o indicador de participação de receitas operacionais de crédito e arrendamento mercantil, que mensura o quanto de receitas totais é composto por resultado com operações de crédito e arrendamento mercantil, apresenta maior valor para bancos insolventes. Assim, é possível esperar relações positivas destes indicadores com a variável resposta, ou seja, quanto maior a taxa média da carteira de crédito e de tesouraria e sua participação na receita de intermediação, maior será sua probabilidade de insolvência. Além de não parecer plausível supor que bancos em dificuldades financeiras se apresentem mais rentáveis que bancos solventes, esta relação não pode ser afirmada tendo em vista os valores médios de outros indicadores de rentabilidade que se apresentam maiores para bancos solventes, como ocorrem com todos os demais indicadores de rentabilidade apresentados na tabela 1. Nesse sentido, a rentabilidade líquida do patrimônio líquido, a rentabilidade da atividade do PL ajustado, a rentabilidade do ativo e a rentabilidade da atividade bancária, que apresentam rentabilidades após custos e despesas, demonstram resultados negativos para bancos insolventes, indicando como característica, que atuam com taxas mais elevadas, custos e despesas mais elevados, com finais resultados negativos.

Por fim, de um lado, os impactos dos indicadores de liquidez na variável resposta, probabilidade de insolvência, devem se apresentar negativos dado que seus maiores valores foram apresentados por bancos solventes. E por outro lado, a variável representada pelo indicador de dependência interbancária deve apresentar relação

positiva à probabilidade de insolvência bancária já que bancos insolventes apresentaram maiores valores para este indicador.

4. Resultados

Esta seção apresenta os principais resultados obtidos na análise de sobrevivência dos bancos privados brasileiros. Dado que a análise realizada permitiu a elaboração de diversos modelos de previsão de insolvência bancária, foi necessária a utilização de critérios de seleção de modelos para escolher o modelo mais adequado estatisticamente na explicação da insolvência bancária no Brasil. Os critérios utilizados foram o teste de razão de verossimilhança, o BIC (bayesian information criteria) e o AIC (Akaike information criteria). Este último critério, AIC, é muito utilizado para determinação do modelo mais adequado em análise de sobrevivência aplicada a dados médicos. No entanto, foi possível identificar que os trabalhos na literatura sobre insolvência bancária comumente não utilizam critérios de seleção de modelos para averiguar sua adequabilidade. Neste estudo, o modelo de previsão preferido foi escolhido conforme os critérios de seleção citados. Na tabela 2 é apresentado o conjunto de indicadores financeiros mais adequado para explicar a insolvência de bancos privados brasileiros

O indicador exigibilidades tributárias e trabalhistas apresentou impacto negativo na probabilidade de insolvência dos bancos. Este resultado foi semelhante ao de alguns indicadores de rentabilidade representados por participação das receitas operacionais de crédito e arrendamento mercantil e margem operacional. Isto significa que um aumento nestes indicadores deverá reduzir a probabilidade de insolvência de bancos privados no Brasil. Conforme a estatística descritiva, esta relação não era esperada apenas para o indicador participação de receitas com operações de crédito e arrendamento mercantil (PROCAM). Esperava-se que o impacto deste indicador na variável resposta fosse positivo, ou seja, à medida que aumentasse o valor da variável aumentaria a probabilidade de insolvência bancária, dado que os bancos insolventes apresentaram maior valor para este indicador. No entanto, além de haver maior variabilidade dos valores de PROCAM em bancos solventes, em termos financeiros, um banco apresenta menor probabilidade de insolvência pelo aumento de receitas com crédito. Embora estejam embutidos diversos riscos nas operações que envolvem empréstimos, o aumento de créditos concedidos pelos bancos aos seus clientes pode ser entendido como o resultado da sua credibilidade no mercado. No mesmo sentido, este argumento pode ser utilizado para explicar os impactos dos indicadores margem operacional (MO) e liquidez imediata (LI) na probabilidade de insolvência bancária. Sendo as receitas com crédito consideradas como receitas operacionais dos bancos, é admissível supor que seu aumento reduza o risco de insolvência do banco. Além disso, a hipótese de que um aumento na liquidez imediata reduza o risco de insolvência bancária é fácil de ser compreendida, dado que os bancos sobrevivem de credibilidade e indicadores de liquidez estão altamente relacionados a este tipo de conceito. Uma boa indicação de liquidez ao mercado facilita a captação de recursos para arcar com as suas obrigações, principalmente no curto prazo.

No entanto, em relação ao impacto do indicador ETT (exigibilidades tributárias e trabalhistas), parece improvável dizer que um aumento nos gastos com encargos tributários e trabalhistas conduza a menores probabilidades de insolvência. Esta relação deve ser analisada com cautela, embora, conforme estatística descritiva, bancos solventes apresentem mais encargos tributários e trabalhistas que bancos insolventes. Em um primeiro momento, seria provável supor que em momento de fragilidade financeira os gestores do banco optem por uma política de redução de gastos com o

aumento de demissões, por exemplo. No entanto, esta hipótese é logo rejeitada ao se observar o indicador de custo de pessoal, já que bancos insolventes têm maiores custos de pessoal e esta variável possui relação positiva com a variável resposta, ou seja, um aumento nos custos com pessoal aumenta a probabilidade de insolvência de um banco. Além disso, é possível supor que maiores custos levam a uma maior probabilidade de insolvência ao se observar a relação positiva do indicador custo de captação com a variável resposta. Dessa forma, uma hipótese plausível para explicar tal relação é a de que os bancos insolventes apresentam menores ativos operacionais perante as exigibilidades tributárias e trabalhistas.

Tabela 2 - Funções de Risco e Parâmetros estimados

Indicadores		Hazard	Parâmetros
ETT	Exigibilidades tributárias e trabalhistas	0.7995*** (0.0549)	-0.2236*** (0.0686)
RPG	Recursos próprios em giro	1.0112*** (0.0028)	0.0112*** (0.0028)
CCA	Custo de captação	1.0886*** (0.0217)	0.0849*** (0.0200)
CPE	Custo de pessoal	1.3914*** (0.1208)	0.3303*** (0.0868)
RAB	Rentabilidade da atividade bancária	1.5896*** (0.1664)	0.4634*** (0.1046)
RT	Rentabilidade de tesouraria	1.0081* (0.0044)	0.0080* (0.0044)
PROCAM	Participações das receitas operacionais de crédito e arrendamento mercantil	0.9503*** (0.0161)	-0.0509*** (0.0169)
MO	Margem operacional	0.8327*** (0.0368)	-0.1830*** (0.0442)
LI	Liquidez Imediata	0.9737*** (0.0086)	-0.266*** (0.0088)
DI	Dependência interbancária	1.0648*** (0.0225)	0.0628*** (0.0211)
Número de Bancos		66	
Bancos Insolventes		29	

Os símbolos ***, **, * indicam significância estatística de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

As variáveis representadas pelos indicadores recursos próprios em giro, rentabilidade da atividade bancária e de tesouraria, e dependência interbancária apresentaram relação positiva com a probabilidade de insolvência de bancos privados no Brasil. Isto significa que um aumento nos valores destes indicadores, aumenta a chance de insolvência bancária. Estas relações se apresentaram de acordo com a estatística descritiva realizada, dado que, os maiores valores médios destes indicadores foram apresentados por bancos insolventes e dessa forma, a relação positiva entre estas variáveis e a insolvência de bancos era esperada, dado o valor negativo do índice de recursos próprios em giro para ambos os grupos. Incluso o impacto positivo do indicador de rentabilidade da atividade bancária na probabilidade de insolvência de bancos, se apresenta de acordo aos dados amostrais, porque apesar de apresentar maior valor para bancos solventes, apresentou maior variabilidade para bancos insolventes. No entanto, apenas o indicador dependência interbancária (DI) representa uma relação direta, e fácil de ser compreendida, com a variável resposta. Este indicador verifica os depósitos bancários interfinanceiros em relação ao capital de terceiros, ou seja, demonstra o quanto um banco depende das operações com outros bancos. Nesse sentido, é provável supor que um aumento da dependência interbancária aumenta o risco de insolvência de um banco. Já para os indicadores de rentabilidade da atividade bancária (RAB) e rentabilidade de tesouraria (RT), a análise indica que os bancos insolventes operam com maiores taxas de juros.

Embora conforme a estatística descritiva, bancos insolventes apresentem menores valores de rentabilidade da atividade bancária (RAB), estes bancos podem apresentar maiores valores de RAB em relação a bancos solventes, dado sua maior variabilidade. Nesse sentido, o impacto positivo desta variável na probabilidade de insolvência pode ser entendido. No entanto, não parece plausível supor que um aumento da rentabilidade da atividade bancária aumente o risco de um banco ser liquidado. Porém, é provável que bancos em situação de dificuldade financeira optem por incorrer a maiores riscos arcando com maiores taxas de captação e, dessa forma, apresentem maiores valores de rentabilidade que bancos que sobreviveram⁵.

5. Conclusões

O presente estudo teve como objetivo analisar a sobrevivência de 66 bancos privados no Brasil, sendo 37 bancos solventes e 29 bancos insolventes, entre os anos de 1994 a 2007. Utilizou-se da técnica de análise de sobrevivência para elaboração de um modelo de previsão de insolvência bancária capaz de mensurar a atual situação financeira dos bancos no Brasil. Em geral, estes modelos são caracterizados por prever o fenômeno de insolvência futura e são compostos por variáveis explicativas, em geral representadas por indicadores financeiros. O modelo de riscos proporcionais de Cox, técnica semi-paramétrica de análise de sobrevivência, foi utilizado para determinação do conjunto de indicadores financeiros mais adequados estatisticamente para explicar o fenômeno da insolvência de bancos privados no Brasil.

Neste estudo, o modelo de previsão de insolvência elaborado para bancos privados no Brasil permitiu diversas constatações. As principais conclusões dizem respeito às variáveis que reduzem ou aumentam a probabilidade de insolvência de bancos privados: nesse sentido, os próprios bancos podem estar atentos às principais contas que favorecem a sua sobrevivência. Dessa forma, os impactos negativos dos indicadores exigibilidades tributárias e trabalhistas, participações de operações de crédito e arrendamento mercantil, margem operacional e liquidez imediata na probabilidade de insolvência indicam que um aumento nestes indicadores reduz a probabilidade de insolvência de um banco privado brasileiro. Já os impactos positivos na probabilidade de insolvência dos demais indicadores, recursos próprios em giro, custo de captação, custo de pessoal, rentabilidade da atividade bancária, rentabilidade de tesouraria e dependência interbancária apresentam relação contrária. Segundo as análises realizadas, o aumento de custos e da dependência interbancária aumenta a probabilidade de insolvência de um banco, e aumentos nos valores de liquidez imediata, margem operacional e participações de operações de crédito e arrendamento mercantil reduzem o risco de insolvência para bancos privados no Brasil. Além disso, foi possível identificar que bancos privados brasileiros em situação de dificuldade financeira podem apresentar altos valores de rentabilidade frente a bancos solventes, já que arcam com maiores taxas de captação devido à sua dificuldade em captar recursos no mercado. A situação de insolvência pode ser detectada pelas contas dos indicadores apresentados, ou seja, pela utilização do modelo de previsão de insolvência bancária elaborado.

⁵ As fórmulas de construção dos indicadores utilizados estão apresentadas no Quadro 2 em Anexo.

ANEXO

Indicadores	Fórmula
Indicadores de Estratégia	
Captação de curto prazo ajustado	Passivo circulante ajustado / Capital de terceiros ajustado
Captação de depósitos a vista a poupança	[(Depósitos a vista de curto prazo + Depósitos de poupança de curto prazo) / Capital de terceiros ajustado]
Captação de depósito a prazo	[(Depósitos a prazo de curto prazo + Depósitos a prazo de longo prazo) / Capital de terceiros ajustado]
Exigibilidades Tributárias e Trabalhistas	Exigências tributárias e trabalhistas / Capital de terceiros ajustado
Recursos de longo prazo em giro	[(Patrimônio líquido ajustado + Exigível a longo prazo ajustado - Ativo permanente ajustado - Realizável a longo prazo ajustado) / (Patrimônio líquido ajustado + Exigível a longo prazo ajustado)]
Recursos próprios em giro	[(Patrimônio líquido - Ativo permanente - Realizável a longo prazo) / Patrimônio líquido]
Indicadores de Eficiência	
Custo de captação	[(Despesas de intermediação financeira - Provisões para crédito de liquidação duvidosa) / Ativo operacional]*(12/período do balanço)
Custo de pessoal	[(Despesas de pessoal / Ativo operacional)*(12/período do balanço)
Custo administrativo	(Outras despesas administrativas / Ativo operacional)
Rentabilidade líquida do patrimônio líquido	[Resultado líquido*(12/período do balanço)] / Patrimônio líquido
Rentabilidade da atividade do patrimônio líquido ajustado	(Resultado da atividade bancária / Patrimônio líquido ajustado)*(12/período do balanço)
Rentabilidade do ativo	(Resultado líquido / Ativo operacional)*(12/período do balanço)
Rentabilidade da atividade bancária	(Resultado da atividade bancária / Ativo operacional)*(12/período do balanço)
Rentabilidade de tesouraria	[(Rendas de aplicações interfinanceiras de liquidez + Resultado de títulos e valores mobiliários e instrumentos financeiros derivativos + Resultado das aplicações compulsórias) / Aplicações em tesouraria]*(12/período do balanço)
Rentabilidade do Crédito	[(Receitas de operações de crédito + Resultado de operações de arrendamento mercantil + Resultados de câmbio da receita de intermediação financeira - Resultado de câmbio da despesa de intermediação financeira) / Ativo de crédito]*(12/período do balanço)
Participação das receitas de crédito e arrendamento mercantil	[(Receitas de operações de crédito + Resultado de operações de arrendamento mercantil + Resultados de câmbio da receita de intermediação financeira - Resultado de câmbio da despesa de intermediação financeira) / Receitas totais]
Participação de resultado de tesouraria	[(Rendas de aplicações interfinanceiras de liquidez + Resultado de títulos e valores mobiliários e instrumentos financeiros derivativos + Resultado das aplicações compulsórias) / Receitas totais]
Margem Bruta	(Resultado bruto de intermediação financeira / Receitas totais)
Margem da Atividade Bancária	(Resultado da atividade bancária / Receitas totais)
Margem Operacional	(Resultado operacional / Receitas totais)
Margem Líquida	(Resultado líquido / Receitas totais)
Indicadores de Solvência	
Liquidez Geral	[(Ativo circulante + Realizável a longo prazo) / Capital de terceiros]
Liquidez Corrente	(Ativo circulante / Passivo circulante)
Liquidez Imediata	[(Disponibilidades + Aplicações interfinanceiras de liquidez de curto prazo + Títulos e valores mobiliários e instrumentos derivativos de curto prazo) / (Depósitos de curto prazo + Captação no mercado aberto de curto prazo + Instrumentos financeiros derivativos de curto prazo)]
Dependencia Interbancária	[(Depósitos interfinanceiros de curto prazo + Depósitos interfinanceiros de longo prazo) / Capital de terceiros ajustado]

Quadro 2 - Cálculos dos indicadores financeiros

Referência

- ALEXANDRE, M.; CANUTO, A.; SILVEIRA, J.M. (2003). Microfundamentos de falência de bancos atacadistas. *Estudos econômicos*, 33(2): 249-285
- ALTMAN, E.I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4): 589-609
- ARAÚJO, U.M. (1998). *Modelo de avaliação de risco de insolvência bancária*. Monografia/MBA – FIA/USP/ Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade.
- BEAVER, W. (1967). Financial ratio as predictors of failure, Empirical Research in Accounting: Selected Studies 1966, *Journal of Accounting*, 4: 71-111
- CANBAS, S.; CABUK, A.; KILIC, S.B. (2005). Prediction of commercial bank failure via multivariate statistical analysis of financial structures: the Turkish case. *European Journal of Operational Research*, 166: 528-546
- COLOSIMO, E.A.; GIOLO, S.R. (2006). *Análise de Sobrevivência aplicada*. São Paulo: Edgard Blücher
- CORRÊA, A.C.C.; COSTA, R.D.M.; MATIAS, A.B. (2006). Previsão de insolvência de pequenos bancos brasileiros. *Seminários em administração FEA-USP*.
- COSTA, R.D.M. (2007). *Um modelo de previsão de insolvência para bancos privados nacionais*. Monografia: curso de matemática aplicada a negócios. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto e Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
- COX, D.R.; OAKES, D. (1984). *Analysis of survival data*. New York: Chapman and Hill
- ESPAHBODI, P. Identification of problem banks and binary choice models. (1991). *Journal of Banking and Finance*, 15: 53-71
- JANOT, M.M. *Modelos de previsão de insolvência bancária no Brasil*. (2001). Trabalhos para Discussão n.13 Brasília: Banco Central do Brasil.
- KIEFER, N.M. Economic duration data and hazard functions. (1988). *Journal of Economic Literature*, 26(2): 646-679
- KOLARI, J.; GLENNON, D.; SHIN, H.; CAPUTO, M. Predicting large US commercial bank failures. (2002). *Journal of economics and business*, 54: 361-387
- LANE, W.R.; LOONEY, S.W.; WANSLEY, J.W. An application of the Cox proportional hazards model to bank failure. (1986). *Journal of Banking and Finance*: p.511-531
- MARTIN, D. Early warning of bank failure: a logit regression approach. (1977). *Journal of Banking and Finance*, 1: 249-27

- MATIAS, A.B., SIQUEIRA, J.O. Risco bancário: modelo de previsão de insolvência de bancos no Brasil. (1986) *Revista de Administração*: 19-28
- MATIAS, A.B. *Insucesso de grandes bancos privados brasileiros de varejo*. (1999). Tese de Livre-Docência do Departamento de Administração da FEA-USP.
- MEYER, P.A.; PIFER, H.W. Prediction of bank failures. (1970). *The Journal of Finance*, v. 25(4): 853-868
- OOGHE, H.; BALCAEN, S. Are failure prediction models transferable from one country to another? an empirical study using Belgian financial statements. (2002). *Vlerick Working Paper*
- ROCHA, F. Previsão de falência bancária: um modelo de risco proporcional. (1999). *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 29(1): 137-152
- SALES, A.S. *Modelos de Duração para explicar falências bancárias no Brasil* (1994-1998): fragilidade financeira e contágio. (2005) Monografia: IPEA-Caixa Concurso de Monografias
- SINKEY, J.F. A multivariate statistical analysis of the characteristics of problem banks. (1975). *Journal of Finance*, 30(1): 21-35
- WHALEN, G. A proportional hazards model of bank failure: an examination of its usefulness as an early warning tool. (1991). *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Cleveland, First Quarter:21-31