

Assertividade dos Modelos de Previsão de Insolvência Aplicados a Companhias de Capital Aberto em Recuperação Judicial***Assertivity of Insolvency Prediction Models Applied to Open Capital Companies in Judicial Recovery***

Viviane Silva Santos - ssantosviviane@outlook.com

Universidade Federal de Minas Gerais (GPACC-FACE)

Poueri do Carmo Mário - poueri@gmail.com

Universidade Federal de Minas Gerais (GPACC-FACE) | Centro Universitário Una (MPA)

Débora Zuim Aguiar - deboraza9@hotmail.com

Accenture (Nova Lima/MG) | Universidade Federal de Minas Gerais (GPACC-FACE)

Fernanda Karoliny Nascimento Jupetipe - fernandajupetipe@gmail.com

Centro Universitário Novos Horizontes | Uni-BH | UFMG (GPACC-FACE)

Resumo

A pesquisa comparou a capacidade preditiva de modelos de previsão de insolvência quando aplicados a empresas de capital aberto em recuperação judicial. Foi realizado um estudo quantitativo de uma amostra desse tipo de empresas (de capital aberto em recuperação judicial) entre o período de 2005 a 2017, sendo, assim, a amostra formada por 41 empresas de 22 setores diferentes. As informações e dados foram obtidas nos registros da Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Para analisar a assertividade dos modelos realizou-se a aplicação dos mesmos, em suas versões originais, sobre as empresas da amostra. Os resultados evidenciam que os modelos de previsão de insolvência abordados têm dificuldade em diferenciar iliquidez de insolvência e que os modelos por si só não são assertivos. Este estudo sugere a necessidade de reestimação dos modelos abordados e a continuidade nos estudos de modelos que utilizem o uso combinado de variáveis em modelos híbridos.

Palavras-chave: Iliquidez; Variáveis Preditivas; Poder Discriminatório.

Abstract

The research compared the predictive capacity of insolvency prediction models when applied to open capital companies in judicial recovery. A quantitative study of a sample of this type of company (open capital in judicial recovery) was carried out between 2005 and 2017. The sample was composed of 41 companies from 22 different sectors. The information and data were obtained in the records of the Securities and Exchange Commission of Brazil (CVM). In order to analyze the assertiveness of the insolvency prediction models, were used the original models in some entities of the sample. The results show that the insolvency prediction models have difficulty in distinguishing illiquidity from insolvency and that the models alone are not assertive. This study suggests the need for reestimation of the models and the continuity in the studies of models that use the combined variables in hybrid models.

Key-words: Illiquidity; Predictive Variables; Discriminatory Power.

1. Introdução

A mensuração da insolvência conjectura-se como uma das inúmeras dificuldades que as organizações estão suscetíveis, em que a análise das demonstrações financeiras auxilia na obtenção das informações sobre o desempenho das companhias em um determinado período. Embora a aplicação de modelos de insolvência seja uma ferramenta conhecida para a avaliação de empresas, esta pode ser enriquecida pela inserção de modelos preditivos estruturados por meio de métodos estatísticos, representados pelos modelos de previsão de insolvência (PINHEIRO *et al.*, 2007).

Conforme Assaf Neto (2010, p. 267), “a solvência reflete sobre a capacidade da empresa em cobrir suas obrigações de prazos mais longos”; diferentemente, a insolvência de uma entidade ocorre pela incapacidade de solver suas obrigações, ou seja, pela falta de dinheiro no momento de vencimentos de uma dívida (MATARAZZO, 2010). Mário (2002), acrescenta que a falta da liquidez ou simplesmente iliquidez, seria uma melhor caracterização para uma questão da dificuldade financeira temporária, em vez do termo insolvência.

Como exposto por Minussi (2001), ao aplicar um modelo de previsão de insolvência trabalha-se com a hipótese de que os problemas de uma empresa podem ser identificados antecipadamente, uma vez que sua situação financeira tende a sofrer um processo de deterioração progressiva, até o pedido de recuperação judicial ou de ser decretada a falência. A eficácia de um modelo de previsão pode representar a própria reversão da insolvência, à medida que é admitida uma intervenção e são tomadas as decisões necessárias visando à correção do problema. Contribui, também, para um melhor equilíbrio no sistema de alocação de recursos do mercado (MÁRIO, 2002).

Contudo, alguns pesquisadores, como Ohlson (1980), criticam as variáveis contempladas nos modelos, afirmando que têm se mostrado insuficientes para capturar a realidade das empresas, demonstrando apenas tendências. O autor afirma que não se convenceu quanto à utilidade dos modelos, nem de como definir uma previsão de falência, haja vista que não via esses estudos como teorias de falência ou como de utilidade de testar índices financeiros; assim, via esses estudos como realização de uma estatística descritiva. Uma possível justificativa é que a análise da capacidade das empresas em cobrir suas obrigações não pode ser identificada apenas por índices, visto ser resultado da administração do ciclo financeiro, de decisões estratégicas de investimento e financiamento, fatores esses passíveis de viés por parte dos administradores.

No entanto, apesar deste ponto de vista, vários estudos foram desenvolvidos nos últimos 50 anos demonstrando a eficiência de modelos, com técnicas estatísticas e ferramentas computacionais diferentes, buscando uma eficiência cada vez maior dos mesmos, em diversos cenários e setores econômicos. Desde Beaver (1966), busca-se por meio destes estudos demonstrar o poder explicativo (e porque não preditivo) dos indicadores produzidos a partir de demonstrações contábeis, convergindo com demais pesquisas realizadas na perspectiva do *Value Relevance* e da Economia da Informação.

Frente a este contexto, o estudo visa responder ao seguinte problema de pesquisa: *Qual a assertividade dos modelos de previsão de insolvência, que se baseiam em indicadores contábeis, em prever a iminência de iliquidez de companhias listadas na B3?*

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar e comparar a capacidade preditiva de alguns modelos de previsão de insolvência, em suas versões originais, a fim de se verificar e testar sua aplicabilidade em empresas listadas, ou que tiveram sua listagem cancelada na Brasil, Bolsa, Balcão – B3, e que posteriormente entraram em situação de recuperação judicial. Dessa maneira, busca-se medir se o deferimento do pedido de

recuperação foi concedido a empresas que de fato conseguiriam lograr êxito com a mesma, nos moldes da pesquisa de Mário (2002) e Jupetipe (2017).

Dessa forma, foram utilizados, no estudo, modelos de previsão de insolvência construídos com as técnicas estatísticas de Análise Discriminante (*Discriminant Analysis*) e de Regressão Logística (*Logit Regression*), utilizando uma amostra de empresas diferente da utilizada pelos autores. Utilizamos os modelos originais sobre a mostra de empresas para avaliar a assertividade dos mesmos. Na análise comparativa dos modelos, os resultados foram segmentados entre as empresas que foram recuperadas, as que continuam em processo de recuperação e as que obtiveram a decretação da falência.

2. Referencial Teórico

2.1. Modelos de Previsão de Insolvência

A insolvência caracteriza-se como uma das dificuldades as quais as organizações estão suscetíveis no processo de gestão; nesse contexto, os primeiros estudos sobre previsão de insolvência surgem da necessidade de resguardar os interesses dos agentes que transacionam o mercado, com objetivo de emitir sinais de problemas potenciais, utilizando dados passados para prever acontecimentos futuros (KRAUTER, *et al.* 2005).

Mário (2002) evidencia que os primeiros estudos sobre previsão de insolvência surgiram por volta da década de 30, por Fitz Patrick (1932). Entretanto, o assunto só ganhou notoriedade a partir da década de 60 com a introdução de técnicas estatísticas modernas, sendo Beaver (1966) e Altman (1968) os precursores internacionais. À época, chegou-se à conclusão de que índices obtidos através de demonstrações financeiras forneciam indicações relativas ao risco de inadimplência das empresas, contrapondo-se, assim, a uma visão acadêmica que desprezava a análise baseada em índices contábeis.

Pesquisadores de todo o mundo têm usado numerosos tipos de técnicas de modelagem e procedimentos de estimativa para o desenvolvimento de modelos de previsão de insolvência. Os métodos clássicos de *cross-section* são os mais populares (OOGHE, 2006). No Brasil, os primeiros trabalhos sobre o tema foram desenvolvidos nos anos 70, destacam-se: Elizabetsky (1976), Matias (1976) e Kanitz (1978). A utilização de outras técnicas estatísticas no Brasil só ocorre, efetivamente, a partir de 1996, com os trabalhos de Matias e Siqueira (1996), Matias e Almeida (s.d.), Rocha (1999), Janot (1999), Lachtermacher e Espenchitt (2001) e Minussi (2001), sendo que as principais técnicas utilizadas envolvem: Análise Discriminante, Regressão Linear, Regressão Logística, Risco proporcional de Cox e Redes Neurais (MARTINS, 2003).

Esta evolução trouxe melhorias contínuas aos resultados alcançados, e hoje é possível afirmar que os demonstrativos financeiros de empresas, quando analisados adequadamente, são uma fonte importante de informação para a previsão de insolvência (CASTRO JÚNIOR, 2003).

Sob essa perspectiva, a literatura apresenta uma série de modelos para a previsão de insolvência, sendo que, nesta pesquisa, serão abordados os modelos elaborados por: Elizabetsky (1976), Matias (1976), Kanitz (1978), Alman, Baidya e Dias (1979), Silva (1982), Sanvicente e Minardi (1998), Scarpel (2000) e Minussi (2001), apresentados junto com suas respectivas técnicas estatísticas no Quadro 1. Esses modelos têm em comum a utilização apenas de dados oriundos das demonstrações financeiras das empresas e de suas respectivas demonstrações contábeis.

Quadro 1 - Modelos de Previsão de Insolvência abordados na pesquisa.

Ano	Autor(es)	Técnica Estatística
1976	Elizabetsky	Análise Discriminante
1976	Matias	Análise Discriminante
1978	Kanitz	Análise Discriminante
1979	Altman, Baydia e Dias	Análise Discriminante
1982	Silva	Análise Discriminante
1998	Sanvicente e Minardi	Análise Discriminante
2000	Scarpel	Regressão Logística
2001	Minussi	Regressão Logística

Fonte: Elaborado pelos autores.

2.2. Modelos de Previsão de Insolvência Aplicados na Pesquisa

A Análise Discriminante, ou *Discriminant Analysis*, é uma das técnicas mais utilizadas para previsão de insolvência, a aplicação permite que, por meio de vários indicadores econômico-financeiro das empresas, se conheça características típicas de cada uma, o que permite considerar todas as características comuns às empresas relevantes simultaneamente, assim como a interação destas propriedades.

Segundo Ragsdale (1995), esse tipo de análise é “uma técnica estatística que usa informações disponíveis de um conjunto de variáveis independentes para predizer o valor de uma variável dependente discreta e categórica”.

O Quadro 2 ilustra os modelos de previsão de insolvência por análise discriminante que foram abordados no estudo e suas respectivas métricas e pontos críticos.

Quadro 2: Modelos de Previsão de Insolvência por Análise Discriminante

MODELO DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA DE ELIZABETSKY (1976)	MODELO DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA DE MATIAS (1976)
$Z = 1,93X_1 - 0,21X_2 + 1,02X_3 + 1,33X_4 - 1,13X_5$ <p> x_1 = lucro líquido / vendas; x_2 = disponível / ativo permanente; x_3 = contas a receber / ativo total; x_4 = estoques / ativo total; x_5 = passivo circulante / ativo total. </p> <p>Se $Z > 0,5$, solvente. Caso contrário, insolvente.</p>	$Z = 23,792X_1 - 8,260X_2 - 8,868X_3 - 0,764X_4 + 0,535X_5 + 9,912X_6$ <p> x_1 = patrimônio líquido / ativo total; x_2 = empréstimos e financiamentos / ativo circulante; x_3 = fornecedores / ativo total; x_4 = ativo circulante / passivo circulante; x_5 = lucro operacional / lucro bruto. x_6 = disponível / ativo total. </p> <p>Se $Z > 0,5$, solvente. Caso contrário, insolvente.</p>
MODELO DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA DE KANITZ (1978)	MODELO DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA DE SILVA (1982)
$FI = 0,05X_1 + 1,65X_2 + 3,55X_3 - 1,06X_4 - 0,33X_5$ <p> x_1 = lucro líquido / patrimônio líquido; </p>	$Z_1 = 0,722 - 5,124X_1 + 11,016X_2 - 0,342X_3 - 0,048X_4 + 8,605X_5 - 0,004X_6$ <p> x_1 = duplicatas descontadas / duplicatas a </p>

<p> $x_2 = (\text{ativo circulante} + \text{realizável a longo prazo}) / (\text{exigível total});$ $x_3 = (\text{ativo circulante} - \text{estoques}) / \text{passivo circulante};$ $x_4 = \text{ativo circulante} / \text{passivo circulante};$ $x_5 = (\text{passivo circulante} + \text{passivo não circulante}) / \text{patrimônio líquido}.$ </p> <p>Se $FI < -3$, insolvente. Se $-3 < FI < 0$, penumbra. Se $FI > 0$, solvente.</p>	<p>receber;</p> <p> $x_2 = \text{estoques} / \text{custo do produto vendido};$ $x_3 = \text{fornecedores} / \text{vendas};$ $x_4 = (\text{estoque médio} / \text{custo dos produtos vendidos}) * 360;$ $x_5 = (\text{lucro operacional} + \text{despesas financeiras}) / (\text{ativo total médio} - \text{investimento médio});$ $x_6 = (\text{passivo circulante} + \text{passivo não circulante}) / (\text{lucro líquido} + 0,10 * \text{imobilizado médio}).$ </p> <p>Se $Z > 0$, solvente. Caso contrário, insolvente.</p>
MODELO DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA DE SANVICENTE E MINARDI (1998)	MODELO DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA DE ALTMAN, BAIDYA E DIAS (1979)
<p> $Z = -0,042 + 2,909X_1 - 0,875X_2 + 3,636X_3 + 0,172X_4 + 0,029X_5$ </p> <p> $x_1 = (\text{ativo circulante} - \text{passivo total}) / \text{ativo total};$ $x_2 = (\text{patrimônio líquido} - \text{capital social}) / \text{ativo total};$ $x_3 = (\text{lucro operacional} - \text{despesas financeiras} + \text{receitas financeiras}) / \text{ativo total};$ $x_4 = \text{patrimônio líquido} / (\text{passivo circulante} + \text{passivo não circulante});$ $x_5 = (\text{lucro operacional antes de juros e impostos de renda} / \text{despesas financeiras}.$ </p> <p>Se $Z > 0$, solvente. Caso contrário, insolvente.</p>	<p> $Z_1 = -1,44 + 4,03X_2 + 2,25X_3 + 0,14X_4 + 0,42X_5$ $Z_2 = -1,84 - 0,51X_1 + 6,32X_3 + 0,71X_4 + 0,53X_5$ </p> <p> $x_1 = (\text{ativo circulante} - \text{passivo circulante}) / \text{ativo total};$ $x_2 = (\text{patrimônio líquido} - \text{capital social}) / \text{ativo total};$ $x_3 = \text{lucro antes de juros e de impostos} / \text{ativo total};$ $x_4 = \text{patrimônio líquido} / (\text{passivo circulante} + \text{passivo não circulante});$ $x_5 = \text{vendas} / \text{ativo total};$ </p> <p>Se $Z > 0$, solvente. Caso contrário, insolvente.</p>

Fonte: Adaptado de Pinheiro *et al.* (2007).

A Regressão Logística, tradução de *Logit Regression*, é um recurso que nos permite estimar a probabilidade associada à ocorrência de determinado evento em face de um conjunto de variáveis explanatórias. Possui como vantagem permitir resultados não lineares.

É uma técnica recomendada para situações em que a variável dependente é de natureza dicotômica ou binária. Quanto às independentes, tanto podem ser categóricas ou não. Os resultados da análise ficam contidos no intervalo de zero a um.

Quadro 3: Modelos de Previsão de Insolvência por Regressão Logística.

MODELO DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA DE SCARPEL (2000)	MODELO DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA DE MINUSSI (2001)
$P_i = \frac{1}{1 + e^{-g(x)}}$ $g(x) = 0,190 + 3,312X_1 - 3,687X_2 + 10,997X_3$ <p> x1 = vendas / ativo total; x2 = exigível total / patrimônio líquido; x3 = lucro operacional / ativo total; </p> <p>Se $P_i > 0,5$, solvente. Caso contrário, insolvente.</p>	$P (\text{Empresa} = \text{Solvente}) = \frac{1}{1 + e^{-g(x)}}$ $g(x) = 4,4728 - 1,659X_1 - 1,1282X_2 + 4,1434X_3 + 6,1519X_4 - 1,885X_5$ <p> x1 = (passivo circulante / patrimônio líquido) / mediana do setor; x2 = necessidade de capital de giro / vendas; x3 = saldo de tesouraria / vendas; x4 = estoque / custo da mercadoria vendida; x5 = obrigações tributárias e previdenciárias / venda média mensal. </p> <p>Se $P > 0,5$, solvente. Caso contrário, insolvente.</p>

Fonte: Adaptado de Minussi *et al* (2001) e Pinheiro *et al* (2007).

As duas técnicas estatísticas abordadas no estudo se enquadram na classe de métodos quantitativos multivariados, pois relacionam um conjunto de variáveis independentes com uma variável dependente categórica (Hair *et al*, 1998).

Comparando as duas técnicas apresentadas de Análise Discriminante e Regressão Logística, é consenso que a regressão logística deve ser preferida quando as distribuições são claramente não-normais, como abordado por Hair *et al* (1998). Esse consenso é justificado porque optando pela Regressão Logística, não é necessário supor normalidade multivariada, além de ser uma técnica mais genérica e mais robusta, pois sua aplicação é apropriada numa grande variedade de situações, e por ser uma técnica similar a regressão linear múltipla.

3. Procedimentos Metodológicos

Realizou-se uma pesquisa do tipo descritiva com empresas insolventes de capital aberto que obtiveram o deferimento de seu pedido de recuperação judicial a partir de junho de 2005. As pesquisas bibliográfica e documental também foram realizadas, uma para se apresentar parte do estado da arte da temática, e a outra para se obter dados necessários a realização da pesquisa e alcance do objetivo pretendido. Essas abordagens e procedimentos seguem indicações propostas por Santos (2007), Kazmier (2007), Martins e Theóphilo (2009), e Gil (2010).

A pesquisa quantitativa abrangeu uma população de 86 (oitenta e seis) companhias de capital aberto listadas na Brasil, Bolsa, Balcão – B3, com sua listagem cancelada e que foram classificadas como insolventes entre o período de 1989 a 2017. Na definição do critério de insolvência, foram consideradas insolventes as empresas falidas, concordatárias, em recuperação judicial ou em liquidação. Escolheu-se trabalhar com empresas de capital aberto em decorrência de acesso aos dados e pela relevância econômica dessas, em termos de atuação setorial, por exemplo. A partir da população, a amostra foi definida selecionando empresas que obtiveram o pedido de recuperação judicial deferido a partir de junho de 2005, sendo assim submetidas à Lei nº 11.101, de 9 de fevereiro de 2005, a então nova lei de falências e recuperações. Desse modo, a amostra da pesquisa foi composta de 41 empresas de 22 setores diversos, exceto o setor financeiro; essa exceção foi pertinente devido ao fato da regulação específica emanada do Banco Central e pelos modelos escolhidos não

contemplarem a aplicação a esse tipo de empresas. As informações econômico-financeiras das empresas que compõem a amostra foram coletadas no período de 2002 a 2017, por meio da Consulta de Documentos das Companhias Abertas da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), com a amostra assim, alcançando 47,67% do universo pesquisado, conforme a Tabela 1.

É importante salientar que a amostra correspondeu ao acesso às demonstrações contábeis das companhias padronizadas e consolidadas. Os indicadores contábeis das empresas foram extraídos das demonstrações contábeis referentes a três anos antes da entrada no estado de insolvência (data do deferimento da recuperação). Logo, se uma empresa entrou no estado de insolvência em 2008, foram extraídos, para este estudo, os dados do seu balanço patrimonial a partir de 2005.

Tabela 1 – Lista de empresas que compõem a amostra da pesquisa.

Nome da Empresa	Setor	Deferimento do Pedido	Fim da Recup. Judicial	Situação
Agrenco do Brasil S.A.	Alimentos	27/08/2008	02/08/2013	F
Bombril Holding S.A.	Holdings Diversificadas	07/11/2005	15/10/2010	R
Buettner S.A. Indústria e Comércio	Fios e Tecidos	05/05/2011	28/04/2016	F
Centrais Elétricas do Pará S.A.	Energia Elétrica	28/02/2012	01/12/2014	R
Cerâmica Chiarelli S.A.	Produtos para Construção	30/12/2008	-	ER
Companhia Industrial Schlösser S.A.	Fios e Tecidos	04/04/2011	-	ER
Construtora Beter S.A.	Edificações	12/09/2008	21/02/2017	F
Construtora Sultepa S.A.	Edificações	06/07/2015	-	ER
Eletrosom S.A.	Materiais Básicos	04/11/2015	-	ER
Eneva S.A.	Energia Elétrica	09/12/2014	26/06/2016	R
Eucatex S.A. Indústria e Comércio	Madeira	30/10/2005	06/11/2009	R
Fábrica de Tecidos Carlos Renaux S.A.	Fios e Tecidos	09/12/2011	15/07/2013	F
Fiação e Tecelagem São José S.A.	Fios e Tecidos	12/07/2010	-	ER
Fibam Cia Industrial S.A.	Materiais Básicos	14/10/2014	-	ER
GPC Participações S.A.	Petroquímicos	09/04/2013	-	ER
Hopi Hari S.A.	Parques de Diversão	24/08/2016	-	ER
IGB Eletrônica S.A.	Eletrodomésticos	23/04/2010	-	ER
Inepar Equipamentos e Montagens S.A.	Máq. e Equip. Industriais	29/08/2014	-	ER
Inepar S.A. Indústria e Comércio	Máq. e Equip. Industriais	29/08/2014	-	ER

(continua)

(continuação)

Lark S.A. Máquinas e Equipamentos	Máq. e Equip. Industriais	05/06/2012	26/09/2013	F
Lupatech S.A.	Equipamentos e Serviços	26/05/2015	-	ER
Mangels Industrial S.A.	Materiais Básicos	01/11/2013	14/03/2017	R
Metalúrgica Duque S.A.	Materiais Básicos	03/02/2014	20/07/2015	F
MMX Mineração e Metálicos S.A.	Minerais Metálicos	25/11/2016	-	ER
OGX Petróleo e Gás S.A.	Exploração. Refino e Distribuição	30/10/2013	02/08/2017	R
OI S.A.	Telecomunicações	20/06/2016	-	ER
Óleo e Gás Participações S.A.	Exploração. Refino e Distribuição	30/10/2013	02/08/2017	R
OSX Brasil S.A.	Equipamentos e Serviços	11/11/2013	-	ER
PDG Companhia Securitizadora S.A.	Securitizadoras de Recebíveis	22/02/2017	-	ER
PDG Realty S.A.	Edificações	22/02/2017	-	ER
Recrusul S.A.	Máq. e Equip. Industriais	25/01/2006	23/12/2008	R
Rede Energia S.A.	Energia Elétrica	23/11/2012	31/08/2016	R
Refinaria de Petróleos Manguinhos S.A.	Exploração. Refino e Distribuição	13/01/2013	-	ER
SAM Industrias S.A.	Siderurgia	07/01/2007	26/02/2008	F
Sansuy S.A. Indústria de Plásticos	Materiais Diversos	20/12/2005	-	ER
Tecnosolo S.A.	Engenharia Consultiva	03/08/2012	-	ER
Teka - Tecelagem Kuehnrich S.A.	Fios e Tecidos	26/10/2012	-	ER
Viação Aérea de São Paulo S.A.	Transporte Aéreo	01/07/2005	04/11/2008	F
Viação Aérea Rio-Grandense S.A.	Transporte Aéreo	17/06/2005	20/08/2010	F
Viver Incorporadora e Construtora S.A.	Edificações	16/06/2016	-	ER
Wetzel S.A.	Material Rodoviário	03/02/2016	-	ER

Nota. F = Falida (9 empresas); R = Recuperada (9 empresas); ER = Em recuperação (23 empresas).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para analisar os dados, foram utilizados como parâmetro os modelos de previsão de insolvência por Análise Discriminante e Regressão Logística. Cada modelo é definido por uma fórmula desenvolvida por seus autores, com variáveis que englobam valores de contas patrimoniais e de contas de resultados, o que justifica a coleta de dados pelas demonstrações contábeis. O objetivo foi analisar o poder preditivo (assertividade) de modelos tradicionais aplicados a companhias de capital aberto sem gerar novos estimadores para os mesmos,

testando sua versão original e se seriam capazes de prever se a decisão da concessão ou não da recuperação deveria ter sido tomada.

Os modelos foram aplicados com base em dados do 3º e 1º ano antes do deferimento do pedido de recuperação judicial para a análise da capacidade preditiva das companhias que faliram e para as que ainda estão em processo de recuperação judicial. Já para a análise das companhias que saíram da recuperação judicial recuperadas, os modelos foram aplicados nos mesmos períodos que as outras amostras, porém, foram aplicados no intuito de analisar se os modelos de previsão de insolvência seriam capazes de captar a iminência de iliquidez das companhias ou se não conseguem realizar tal diferenciação e as classificam como insolventes.

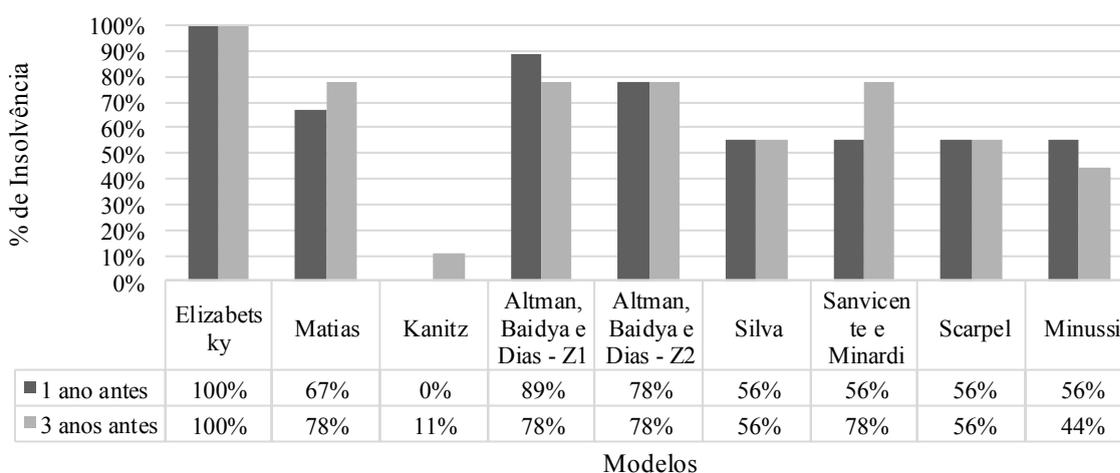
4. Resultados e Análises

Nesta seção, apresentam-se os resultados das aplicações dos modelos de previsão de insolvências abordados neste estudo.

4.1. Comparação dos Modelos de Previsão de Insolvência

Na Figura 1, expõe-se os resultados comparativos da capacidade preditiva dos modelos de previsão quando aplicados às empresas que tiveram a recuperação judicial convalidada em falência.

Figura 1 - Capacidade preditiva dos modelos de previsão de insolvência aplicados a empresas que tiveram a recuperação judicial convalidada em falência.



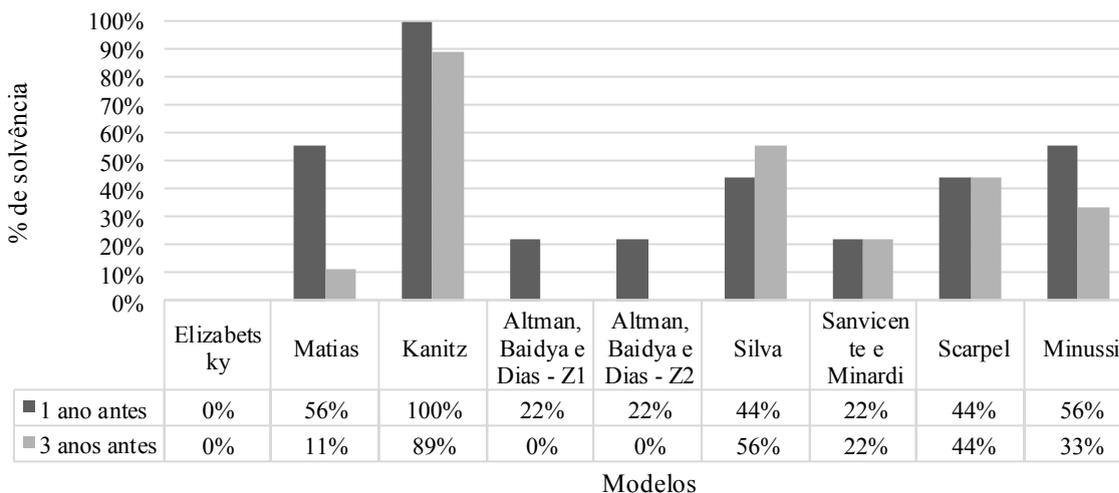
Nota: Teste no grupo de empresas que faliram após a recuperação judicial – 9 empresas.

Fonte: Elaborada pelos autores.

O modelo de Elizabetsky (1976) foi o que apresentou a melhor capacidade preditiva nessa amostra, conseguindo captar a insolvência com uma precisão de 100% para três anos e um ano antes do ingresso das empresas em recuperação judicial. Os modelos de Matias (1976) e Sanvicente e Minardi (1998) apresentaram uma queda de 11% e 22%, nesta ordem, da capacidade preditiva com a proximidade do evento. Os modelos de Altman, Baidya e Dias – Z1 (1979) e de Minussi (2001) revelaram um aumento na predição de insolvência de, respectivamente, 11% e 12%, quando aplicados um ano antes do fato. Os modelos de Altman, Baidya e Dias – Z2 (1979), Silva (1982) e Scarpel (2000) mantiveram o poder preditivo nas análises dos dois anos. Já o modelo de Kanitz (1978) evidenciou os piores resultados nesta amostra, com um poder preditivo quando aplicado três anos antes da recuperação judicial de apenas 11%, e, quando aplicado um ano antes, diminuindo a expectativa, classificando incorretamente 100% da amostra.

Na Figura 2, analisamos a situação quando os modelos de previsão de insolvência são aplicados à amostra de empresas que foram recuperadas; o objetivo é captar se os modelos têm capacidade de diferenciar a iliquidez (falta de dinheiro) da insolvência (incapacidade de converter ativos no curto e longo prazo).

Figura 2 - Assertividade na predição da iminência de iliquidez dos modelos de previsão de insolvência aplicados a empresas que saíram da recuperação judicial recuperadas.



Nota: Teste no grupo de empresas que se recuperaram após a recuperação judicial – 9 empresas.

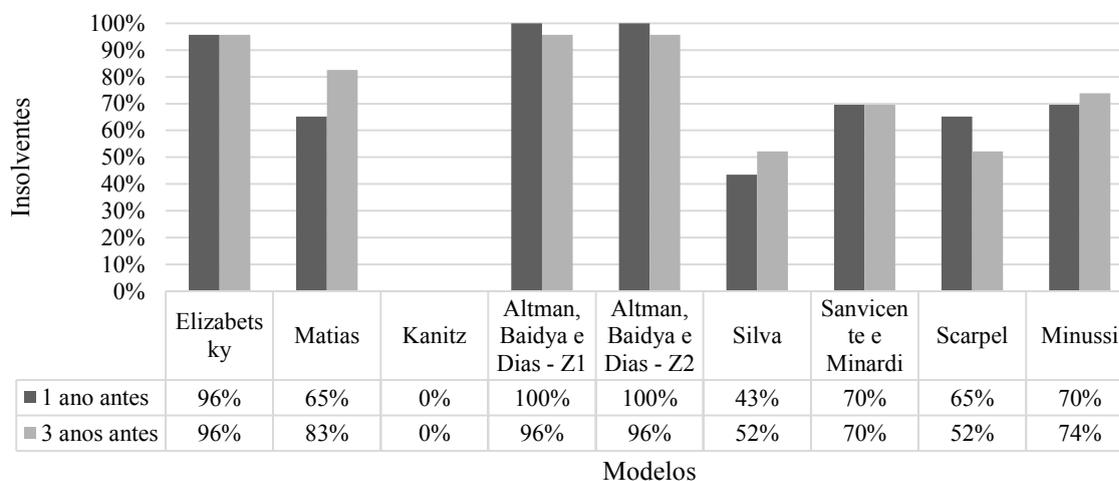
Fonte: Elaborada pelos autores.

O modelo de Kanitz (1978) apresentou a melhor assertividade na amostra de empresas que tiveram deferido o pedido de recuperação judicial e que foram recuperadas, com uma precisão de 89% quando aplicado três anos antes, e de 100%, quando aplicado um ano antes da insolvência. O modelo de Matias (1976), Altman, Baidya e Dias – Z1 e Z2 (1979) e de Minussi (2001) apresentaram um aumento na capacidade preditiva de, respectivamente, 45%, 22%, 22% e 23%. O modelo de Silva (1982) apresentou uma queda de 12% na assertividade comparando os dois anos analisados. Os modelos de Sanvicente e Minardi (1998) e Scarpel (2000) mantiveram o poder preditivo nas análises. O modelo de Elizabetsky (1976) apresentou o pior resultado na amostra, não captando em nenhuma das duas situações a iliquidez e classificando toda a amostra como insolvente.

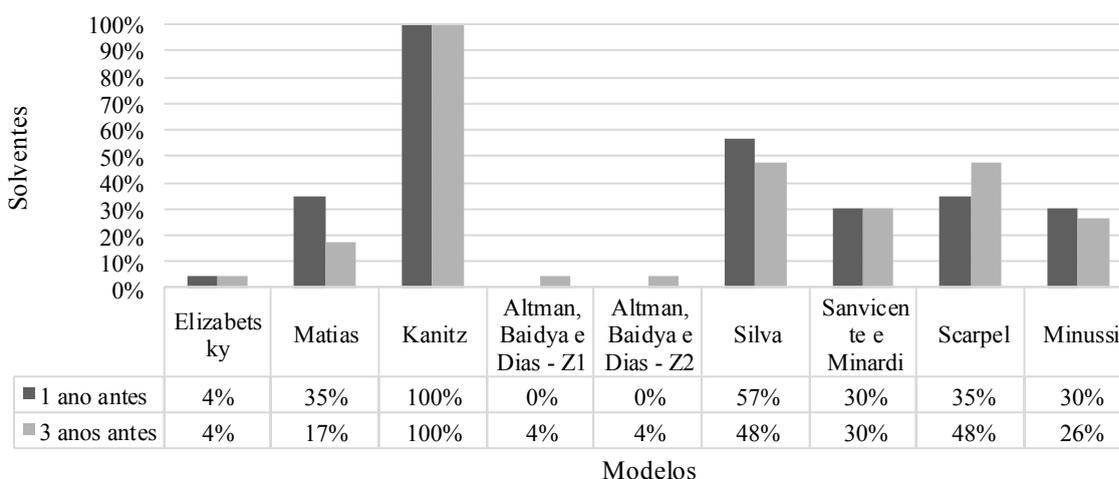
Na Figura 3, analisamos a capacidade preditiva dos modelos aplicados à amostra de empresas em recuperação judicial. Como neste caso não se sabe ainda se as mesmas lograrão êxito ou não em sua recuperação, os modelos servem para uma tentativa de minimizar o erro de conceder a recuperação à empresa que tenha maiores chances de não conseguir se recuperar (erro Tipo I).

Figura 3 - Capacidade preditiva dos modelos de previsão de insolvência aplicados a empresas em recuperação judicial.

A – Classificação de empresas como Insolventes



B – Classificação de empresas como Solventes



Notas: Teste no grupo de empresas que se encontram em recuperação judicial – 23 empresas.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 3A e 3B pode-se observar que os modelos de Elizabetsky (1976) e Altman, Baidya e Dias – Z1 e Z2 (1979) apresentaram as maiores classificações de insolvência na amostra de empresas em recuperação judicial, com um percentual de classificação idêntico de 96%, quando aplicados três anos antes, e de 96%, 100% e 100%, nesta ordem, quando aplicados um ano antes do evento. O modelo de Kanitz (1978) foi o que obteve a maior classificação de solvência, com uma classificação de 100% para a amostra nos dois anos da análise. Observa-se que os modelos de previsão de insolvência tendem a classificar a amostra como insolventes, como observado na Figura 3A

Em síntese, ao analisar conjuntamente os resultados dos modelos de Elizabetsky (1976) e Altman, Badya e Dias (1979), nas Figuras 1, 2 e 3, contrapondo o modelo de Kanitz (1978), percebemos que os mesmos resultados atuam em extremos opostos, sendo os dois primeiros eficientes para classificação de empresas insolventes - que foram à falência -, e o

último para classificar empresas que têm condições de se recuperar por estarem passando uma crise de iliquidez. Assim, pelo extremismo, os mesmos resultados acabam com um grau baixo de assertividade. No entanto, podem ser úteis se utilizados de maneira combinada com os demais modelos, como os de Scarpel (2000) e Minussi (2001), por exemplo, cujos resultados de assertividade aproximaram-se de 50%. Nesta condição, os modelos de Elizabetsky e de Kanitz poderiam servir como validadores (um segundo teste), para indicar qual a correta classificação dessas empresas, minimizando um possível erro Tipo I (conceder a recuperação a empresas insolventes). Portanto, como proposto por Mário (2002), o uso combinado das variáveis em modelos híbridos, partindo dos modelos existentes, poderia aumentar a assertividade e ajustamento de modelos de previsão em casos em que haja uma dúvida na utilização de apenas um único modelo.

5. considerações Finais e Conclusões

Este estudo buscou analisar a capacidade preditiva dos modelos de previsão de insolvência tradicionais que utilizam as técnicas estatísticas de Análise Discriminante e Regressão Logística. Os modelos abordados no estudo foram Elizabetsky (1976), Matias (1976), Kanitz (1978), Alman, Baidya e Dias (1979), Silva (1982), Sanvicente e Minardi (1998), Scarpel (2000) e Minussi (2001), todos utilizando como fonte de dados informações contábeis extraídas do BP e DRE das demonstrações contábeis consolidadas das empresas selecionadas na amostra.

A amostra utilizada no estudo foi composta por companhias de capital aberto listadas na Brasil, Bolsa, Balcão – B3, ou que tiveram a listagem cancelada, que tenham entrado em recuperação judicial entre o período de 2005 a 2017.

Com base neste estudo, capta-se que alguns dos resultados foram contraditórios, dado que os modelos de Elizabetsky (1976), Kanitz (1978) e Altman, Baidya e Dias (1979) classificam a maior parte das empresas como um tipo só, ou seja, não conseguem avaliar adequadamente. Em geral, os modelos de previsão de insolvência aplicados no estudo, tem dificuldade em diferenciar iliquidez de insolvência, quando captam qualquer dificuldade financeira, mesmo que apenas temporária, já classificam as empresas predizendo a insolvência, na maioria das vezes. Por isso, o uso combinado de modelos mostrou-se mais eficiente, visto que os resultados combinados dos mesmos podem gerar maior acurácia e segurança ao decisor, neste caso, em processo de pedido de recuperação judicial, o juiz e o administrador judicial, desde que bem assessorados e que compreendam os resultados dos modelos.

A linha de pesquisa relativa à previsão de insolvência, tanto com dados de mercado quanto com dados contábeis evoluiu ao longo do tempo, em termos de técnica e modelagem, porém atua sempre com os mesmos paradigmas gerais e premissas, mantendo sempre a mesma limitação (IUDÍCIBUS, 2004). Contudo, grande parte dos estudos atuais possui foco em modelos que trabalham com dados contábeis, e, em geral, comparando resultados de indicadores tradicionais.

Entende-se que os modelos de previsão de insolvência com base em indicadores contábeis possuem foco na estrutura interna da própria empresa, porém, nas finanças corporativas, entende-se que as empresas em geral estão expostas tanto a riscos sistemáticos quanto a riscos não sistemáticos (ANTUNES, 2006). As companhias abertas, principalmente por terem grande influência no mercado, são mais vulneráveis às variáveis macroeconômicas. Como concluído por Beaver (1968), as informações relativas a dados contábeis e dados de mercado não podem ser vistas como mutuamente exclusivas, devendo ser exploradas possibilidades de associação entre ambas, evidenciando que as duas formas são fontes de informações na avaliação de empresas.

Apesar dos resultados expostos, os modelos de previsão de insolvência aplicados neste estudo não devem ser invalidados, visto que, à época de elaboração, foram utilizados sobre uma ótica diferente, aplicado em amostras diferentes. Apenas se reforça que o objetivo não era de reestimá-los, mas que em outros tipos de análises os mesmos devem ser reestimados.

Desse modo, a limitação da atualização dos modelos de previsão de insolvência, constitui-se sempre uma oportunidade de novas pesquisas, já que, com base nos resultados, em vários modelos a capacidade preditiva apresentou um viés associado às variáveis, as quais podem modificar com o passar do tempo sua capacidade de informar conteúdo contábil relevante. Também, é proposta a continuidade da linha de pesquisa de insolvência no Brasil associando variáveis macroeconômicas, de mercado e dados contábeis; sugere-se o desenvolvimento de modelos híbridos, no qual os parâmetros são estimados por meio de técnicas de estimativa, de modo a potencializar a vantagem dos modelos individuais e reduzir suas limitações, como sugerido por Kumar e Ravi (2007).

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Gustavo Amorim; GUEDES, Gilvan Ramalho. **Risco de insolvência e risco sistemático: relação teórica não verificada na Bovespa**. Rev. adm., empres., São Paulo, v. 46, n. spe, p. 58-71, Dec. 2006.
- BEAVER, William H. **Financial Ratios as Predictors of Failure**. Journal of Accounting Research, vol. 4, 1966, pp. 71–111.
- BEAVER, William H. **The information content of annual earnings announcements**. Journal of Accounting Research. Supplement 6, 1968.
- CASTRO JUNIOR, Francisco Henrique Figueiredo de. **Previsão de insolvência de empresas brasileiras usando análise discriminante, regressão logística e redes neurais**. 2003. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- FERREIRA, F.S. **Aplicação da técnica de regressão logística na previsão de insolvência no segmento das cooperativas de crédito no Brasil: uma abordagem utilizando índice de Basiléia**. Rio de Janeiro, 2010. Dissertação (Mestrado em Administração) – Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.
- HAIR, J. F. *et al.* 1998. **Multivariate Data Analysis with Readings**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- IUDÍCIBUS, S.; LOPES, A. B. **Teoria avançada da contabilidade**. São Paulo: Atlas, 2004.
- JUPETIPE, Fernanda Karoliny Nascimento. **Utilidade da informação contábil para eficiência dos processos de falência e de recuperação empresarial**. 2017. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade: Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- KANITZ, Stephen Charles. **Como prever falências**. 1. ed. São Paulo: McGraw do Brasil, 1978.
- KAZMIER, L. J. **Teoria e Problemas de Estatística Aplicada à Administração e Economia**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

KRAUTER, E. *et al.* **Uma contribuição para a previsão de solvência das empresas.**

Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002. Disponível em:

<<http://www.manoel.pro.br/previsao.pdf>>.

KUMAR, P. Ravi. RAVI, V., **Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques** - A review, *European Journal of Operational Research*, 180, (1), 1-28. (2007)

MÁRIO, Poueri do Carmo. **Contribuição ao estudo da solvência empresarial:** uma análise de modelos de previsão - estudo exploratório aplicado em empresas mineiras. 2002.

Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade: Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

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

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MATARAZZO, D. C. **Análise financeira de balanços:** abordagem básica e gerencial. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MINUSSI, João Alberto. *et al.* **Um modelo de previsão de solvência utilizando regressão logística.** *Rev. adm. contemp.*, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 109-128, Dec. 2002.

OHLSON, James A. **Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy.** *Journal of Accounting Research* 18, no. 1 (1980): 109-31.

OOGHE, Hubert. BALCAEN, Sofie. **35 Years of Studies on Business Failure:** An Overview of the Classic Statistical Methodologies and Their Related Problems. *The British Accounting Review*. v. 38, p. 63-93. March 2006.

PINHEIRO, Laura Edith Taboada. *et al.* **Validação de Modelos Brasileiros de Previsão de Insolvência.** *Contabilidade Vista & Revista*, 2007. v. 18, n. 4, p. 83-103.

RAGSDALE, Cliff T. **Spreadsheet Modeling and Decision Analysis:** A Practical Introduction to Management Science. Course Technology Inc. 1995.

SANTOS, C. M. A. **Estatística Descritiva:** Manual de Autoaprendizagem. Lisboa: Sílabo, 2007.