

## MODELO PARA A CLASSIFICAÇÃO DO RISCO DE CRÉDITO DE COMPANHIAS BRASILEIRAS LISTADAS NA BM&FBOVESPA

Tiago Lauschner Araujo<sup>1</sup>

Lauro Mazzini Panichi<sup>2</sup>

### RESUMO

Acredita-se que o risco mais temido no ambiente empresarial é o de falência, pois ele afeta diversos interessados, como por exemplo, credores, fornecedores, funcionários e detentores do patrimônio. Sabendo dessa realidade, diversos estudiosos elaboraram ferramentas estatísticas baseadas em índices econômico-financeiros que tinham como propósito prever a ocorrência de uma insolvência iminente para auxiliar uma gama de usuários preocupados com o problema. Dessa forma, no presente estudo, apoiando-se na metodologia adotada por Brito e Assaf Neto (2008), foi desenvolvido um modelo estatístico, com o intuito de auxiliar no processo de tomada de decisão de investimentos, concessão de crédito ou até mesmo decisões gerenciais. A amostra estudada compreende 60 empresas brasileiras não financeiras de capital aberto com ações negociadas na Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&FBOVESPA), sendo divididas em dois grupos com 30 empresas em cada um. Em um grupo há as empresas que estavam em processo de recuperação judicial ou de falência no período de 2009 a junho de 2017 e no outro, empresas de mesmo porte e setor econômico que não incorreram no evento. Como variáveis explicativas, foram utilizados índices econômico-financeiros que representavam a situação econômico-financeira dessas empresas. Após o emprego da Regressão Logística, os resultados foram favoráveis ao se analisar os testes que avaliam a qualidade do modelo. Por exemplo, obteve-se um nível de precisão geral de 85%, ao passo que Brito e Assaf Neto (2008) obtiveram uma taxa de acerto de 90%.

**Palavras-chave:** Risco de crédito. Indicadores econômico-financeiros. Modelo de previsão de insolvência.

## MODEL FOR THE CREDIT RISK CLASSIFICATION OF BRAZILIAN COMPANIES LISTED ON BM&FBOVESPA

### ABSTRACT

The most feared risk in the business environment is believed to be bankruptcy, as it affects many stakeholders, such as creditors, suppliers, employees, and equity holders. Knowing this reality, several scholars have developed statistical tools based on economic-financial ratios that have as purpose, predict an occurrence of imminent insolvency to assist a range of users concerned about the problem. Thus, in present study, based on the methodology adopted by Brito and Assaf Neto (2008), a statistical model was developed in order to assist the decision-making process of investments, credit granting or even managerial decisions. The sample

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Ciências Contábeis da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS. Artigo apresentado para a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis. E-mail: tiago.la94@gmail.com.

<sup>2</sup> Orientador: Graduado em Ciências Contábeis pela Faculdade São Judas Tadeu e em Direito pela Pontifca Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Professor do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da UFRGS. E-mail: lpanichi@bol.com.br

studied comprises 60 Brazilian non-financial open companies with stocks traded on the BM&FBOVESPA, being divided into two groups with 30 companies in each one. In a group there are companies that were passing through a judicial recovery or bankruptcy in the period from 2009 to June 2017 and in the other are companies of the same size and economic sector that didn't incur in the event. As explanatory variables, were used economic and financial ratios that represented an economic-financial situation of these companies. After the use of Logistic Regression, the results were favorable when analyzing the tests that evaluate the quality of the model. For example, a general accuracy level of 85,00% was achieved, while Brito and Assaf Neto (2008) obtained a 90,00% accuracy rate.

**Keywords:** Credit risk. Financial-economic indicators. Insolvency forecast model.

## 1 INTRODUÇÃO

Brito e Assaf Neto (2008) explicam que nos últimos anos está ocorrendo nas instituições financeiras um processo de revisão dos critérios para avaliação e administração do risco de crédito. Desse modo, elas buscam novos instrumentos com o intuito de obter maior precisão à cerca do risco dos tomadores de empréstimo, assim como de uma carteira de crédito.

Semelhantemente às instituições financeiras, os investidores também precisam obter informações a respeito do estado de solvência da empresa, tanto no momento em que se pretende realizar uma nova aplicação de recursos, quanto no momento de reavaliação da carteira de investimentos. Dessa maneira, o processo de análise da situação financeira torna-se muito útil e importante, pois através dele será possível obter uma maior segurança para o capital investido, bem como para obter indicativos sobre as finanças da empresa, assim, auxiliando também na decisão de vender uma participação.

Portanto, esse estudo fornecerá um modelo matemático com o objetivo de auxiliar tanto o investidor quanto instituições financeiras. Para isso, será empregada a mesma metodologia usada por Brito e Assaf Neto (2008), ou seja, a técnica estatística adotada será a regressão logística.

O modelo matemático que será obtido possuirá uma relação estatística do evento de insolvência com uma série de indicadores econômico-financeiros, previamente definidos, que serão calculados através das informações contábeis das empresas. Com isso, a partir dessa relação será avaliado se as demonstrações financeiras disponibilizadas pelas empresas fornecem informações que ajudam a prever a ocorrência de uma inadimplência iminente de uma companhia aberta. Destaca-se que Kanitz (1974) já previa essa associação, pois para ele, os demonstrativos contábeis podem apresentar indícios de uma degradação financeira.

Diante do exposto, a presente pesquisa tem como objetivo responder o seguinte questionamento: como classificar o risco de crédito para prever o evento de insolvência das empresas listadas na BM&FBOVESPA, utilizando a metodologia de classificação de risco de crédito baseada no modelo de indicadores econômico-financeiros que foi proposto por Brito e Assaf Neto (2008)?

Dessa forma, o objetivo principal desse trabalho é aplicar a metodologia de classificação de risco de crédito de empresas listadas na BM&FBOVESPA, baseando-se no trabalho de Brito e Assaf Neto (2008), sendo assim uma versão mais atualizada do modelo.

A pesquisa também pretende cumprir três objetivos específicos como meio de alcançar o objetivo geral. O primeiro consiste em verificar se as demonstrações contábeis divulgadas pelas companhias fornecem informações para classificar as organizações como prováveis solventes ou insolventes conforme proposto em Brito e Assaf Neto (2008). O segundo, aplicar a metodologia de classificação de risco de crédito, fundamentando-se no artigo de Brito e Assaf Neto (2008), obtendo assim um novo modelo, conseqüentemente resultando em uma nova função matemática, que terá o propósito de auxiliar a análise de crédito. E por último, comparar o poder explicativo obtido por Brito e Assaf Neto (2008) com o encontrado na pesquisa.

Com relação aos investidores, essa pesquisa pode mostrar se as informações contábeis, presentes nas demonstrações financeiras, podem ser utilizadas em um modelo para auxiliar na previsão de eventos de default, nesse caso, uma situação de insolvência que implicaria imediatamente em perda do valor investido, assim, evidenciando a sua utilidade na tomada de decisão de investimento.

Ademais, o estudo poderá ser útil e importante no sentido de amparar as instituições financeiras na tomada de decisões de concessão de crédito, podendo proporcionar assim um melhor gerenciamento e análise do risco de *default* por parte dessas entidades, já que Brito e Assaf Neto (2008) afirmam que os bancos buscam cada vez mais instrumentos eficazes com o intuito de prever esse tipo de adversidade.

Pode-se também destacar que, uma vez que será aplicada a metodologia de Brito e Assaf Neto (2008), uma nova função logística será obtida com informações mais atualizadas, já que será considerado o intervalo de 2009 a junho de 2017, sendo esse um período distinto do qual os referidos autores estudaram.

O estudo está organizado da seguinte forma: a primeira seção contém a introdução; a segunda trata a respeito do referencial teórico; a terceira apresenta os procedimentos metodológicos aplicados, evidenciando a composição da amostra, as variáveis utilizadas e a

técnica estatística adotada; a quarta demonstra os resultados alcançados, assim como sua análise; e a quinta evidencia as conclusões, bem como as limitações do estudo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 RISCO DE CRÉDITO

Lima (2015) explica que as pessoas, físicas ou jurídicas, buscam crédito com o intuito de atender as demandas imediatas de caixa. Com isso, recorrem a instituições financeiras, em que ocorre um processo de avaliação de crédito em que é determinado o risco de crédito e se os recursos podem ser liberados caso a instituição conclua que a probabilidade de ocorrência de um evento de *default* seja baixa.

Segundo Lima (2015, p. 233), “o risco de crédito é o risco da perda econômica decorrente do não cumprimento das obrigações contratuais por uma das partes contratantes.” De modo similar, Jorion (2012, p. 285) define risco de crédito como “[...] o risco de perda financeira decorrente da incapacidade da contraparte de uma operação de honrar seus compromissos.” Além disso, o mesmo autor ressalta a importância da análise do risco de crédito sendo, inclusive, mais importante que o risco de mercado.

Acredita-se que dois fatores devem ser considerados na avaliação de risco de crédito. Um deles diz respeito ao risco de inadimplência que pode ser descrito como a “avaliação objetiva da verossimilhança de inadimplência da contraparte ou probabilidade de inadimplência combinada com a perda dada a inadimplência” (JORION, 2012, p. 286). Além disso, pode-se destacar também o risco de mercado, que para o autor, causa influência no valor de mercado do compromisso, que também pode ser chamado de exposição a crédito.

### 2.2 MODELOS DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA

Nas últimas décadas, alguns autores propõem modelos de previsão de insolvência com o intuito de analisar se indicadores contábeis podem ajudar a prever problemas financeiros nas organizações, além de proporcionar um instrumento estatístico aos interessados na avaliação do desempenho da companhia ou análise de risco crédito.

Uma pesquisa muito conhecida na literatura a respeito do tema é a de Altman (1968), que desenvolveu um modelo de previsão de insolvência nos Estados Unidos. A amostra foi

composta ao todo por 66 empresas do setor manufatureiro, sendo 33 que pediram falência no período de 1946 a 1965 e as outras 33 continuaram operando até, pelos menos, 1966. Além disso, as empresas possuíam ativo médio de 6,4 milhões de dólares, sendo que nenhuma possuía ativo inferior a um milhão de dólares e nem ativo superior a 25 milhões de dólares. A amostra foi determinada de modo que cada empresa que foi à falência teria uma companhia sem problemas financeiros correspondente, em que o setor de atuação e o tamanho do ativo eram semelhantes. Inicialmente, para a elaboração do modelo, foram utilizados 22 indicadores de diferentes grupos: rentabilidade, liquidez, indicadores de atividade, alavancagem e solvência.

Com os dados, o autor optou por empregar a técnica de análise discriminante múltipla, obtendo então um nível de acerto de 95% para a aplicação em empresas com um ano de antecedência e 83% no caso de dois anos. Abaixo, a função discriminante obtida no estudo é apresentada, assim como a descrição das as cinco variáveis pertencentes ao modelo:

$$Z = 0,012X_1 + 0,014X_2 + 0,033X_3 + 0,006X_4 + 0,999X_5$$

Sendo que:  $X_1$  representa o capital de giro sobre o ativo total;  $X_2$  simboliza o montante de lucros retidos com relação ao ativo da companhia;  $X_3$  indica a proporção dos lucros antes dos juros e imposto de renda sobre o ativo;  $X_4$  retrata o valor de mercado da empresa sobre o valor escritural do passivo total, sendo que esse valor de mercado é representado através da multiplicação do número de ações negociadas pelo preço unitário desses títulos; e  $X_5$  demonstra o montante de vendas sobre o ativo da organização.

Em 1974, Kanitz realizou um dos primeiros estudos no Brasil a respeito do assunto. Nele, o objetivo era determinar quais empresas teriam maior possibilidade em enfrentar uma situação de insolvência. Para isso, ele desenvolveu a fórmula a seguir, através de uma ponderação estatística com indicadores contábeis que ficou conhecida como fator de insolvência:

$$\text{Fator de insolvência} = 0,05X_1 + 1,65X_2 + 3,55X_3 - 1,06X_4 - 0,33X_5$$

Em que:  $X_1 = \text{Lucro Líquido} / \text{Patrimônio Líquido}$ ;  $X_2 = (\text{Ativo Circulante} + \text{Realizável a longo prazo}) / (\text{Exigível curto} + \text{exigível longo})$ ;  $X_3 = (\text{Ativo Circulante} - \text{estoques}) / \text{Exigível curto prazo}$ ;  $X_4 = \text{Ativo Circulante} / \text{Exigível Curto Prazo}$ ; e  $X_5 = (\text{Exigível curto prazo} + \text{exigível longo prazo}) / \text{Patrimônio Líquido}$ .

Calculado o fator de insolvência da empresa, que é uma combinação estatística dos índices, o autor constatou que é necessário comparar o valor obtido com os valores pré-estabelecidos pelo termômetro de insolvência, que acabou ficando conhecido na literatura como “Termômetro de Kanitz”. Dessa forma, seria possível detectar em qual condição a empresa se encontrava.

Por exemplo, se o fator gerasse qualquer número maior que 0, então a empresa pode ser classificada como solvente e, que quanto maior for esse valor menor é a probabilidade da empresa em passar por um processo de falência ou concordata. Enquanto isso, resultados que constam na faixa de 0 à -3, não fornecem evidências suficientes da situação financeira da empresa, isto é, ela estaria nas palavras do autor, na “penumbra”. Já resultados que eram menores que -3 classificam as empresas como prováveis insolventes, assim, quanto mais negativo o valor do fator de insolvência maior será a possibilidade da empresa enfrentar uma falência ou concordata.

Com um intuito de fazer uma adaptação ao mercado brasileiro do estudo realizado por Altman em 1968, Altman, Baidya e Dias (1979) buscaram elaborar um modelo quantitativo com a finalidade de classificar e antever situações problemáticas nas finanças das empresas. A amostra do estudo foi dividida em duas partes: amostra de problema sério (PS) e amostra sem problema (NP). Na amostra PS foram utilizadas 23 empresas, dos setores celulose e papel, têxtil, metalurgia, comércio varejista, plásticos e outros, que já tinham incorrido em eventos de insolvência no período de 1975 a 1977. Dentre eles, pode-se citar o pedido formal de falência ou concordata, solução extrajudicial ou até mesmo encerramento das atividades sem a utilização de meios legais. Já a amostra NP foi composta por 35 companhias de aproximadamente 30 áreas de atuação. O conjunto de dados obtido foi submetido à técnica de análise discriminante linear e como resultado, ele obteve duas funções discriminantes, sendo a mais significativa apresentada a seguir:

$$Z_1 = -1,44 + 4,03X_2 + 2,25X_3 + 0,14X_4 + 0,42X_5$$

Sendo que:  $X_2 = (\text{Não Exigível} - \text{Capital aportado pelos acionistas})/\text{Ativo Total}$ ;  $X_3 = (\text{Lucros antes dos juros e impostos})/\text{Ativo Total}$ ;  $X_4 = \text{Patrimônio Líquido}/\text{Exigível Total}$ ; e  $X_5 = \text{Vendas}/\text{Ativo Total}$ . Os autores só apresentaram o resultado do primeiro modelo, pois ele se mostrou mais significativo no trabalho. Assim, destaca-se que a precisão de classificação correta do instrumento estatístico foi de 88,00% e 78,00% com antecedência de um e três anos, respectivamente.

O estudo de Silva (1983) foi composto por 419 empresas brasileiras do setor industrial e comercial, sendo 259 classificadas como boas e 160 tratadas como insolventes. Através da análise discriminante, ele desenvolveu alguns modelos de previsão de insolvência empregando índices contábeis como variáveis explicativas. Em um dos modelos, por exemplo, em que houve um maior enfoque regional, utilizando assim apenas indústrias do estado de São Paulo, obteve-se 89,61% de taxa de classificação correta quando aplicado em indústrias fora do modelo, a fim de evitar eventuais vícios na amostra. Além disso, quando aplicado em indústrias de outros estados obteve um índice de 80,49% de precisão. Pelo fato de ter elaborado diversos modelos com diferentes números de variáveis em cada um deles, pode-se ressaltar que em seus resultados os modelos com maior índice de classificação correta foram os que possuíam maior número de variáveis.

### 2.3 RECUPERAÇÃO JUDICIAL E FALÊNCIA

Nesse estudo, a recuperação judicial e a falência serão considerados como eventos de insolvência para as companhias, e por isso cabe à discussão dos conceitos. Segundo Aguilar (2016), o embasamento legal da recuperação judicial, extrajudicial e a falência no país é a Lei n. 11.101 de 09 de fevereiro de 2005, que veio com o intuito de substituir o Decreto-Lei nº 17.661 de 21 de junho de 1945. A referida autora explica que a mudança mais significativa com relação à introdução da lei diz respeito à implantação da figura da recuperação em substituição a concordata e diz ainda que as duas tem o intuito de amparar as empresas em meio a uma crise financeira. Por recuperação judicial, entende-se que, conforme o art. 47 da Lei 11.101/05, tem por objetivo,

viabilizar a superação da situação de crise econômico-financeira do devedor, a fim de permitir a manutenção da fonte produtora, do emprego dos trabalhadores e dos interesses dos credores, promovendo, assim, a preservação da empresa, sua função social e o estímulo à atividade econômica. (BRASIL, 2005)

Com relação à falência, considera-se ainda o que consta no art. 75 da mesma Lei, que diz que “a falência ao promover o afastamento do devedor de suas atividades, visa a preservar e otimizar a utilização produtiva dos bens, ativos e recursos produtivos, inclusive os intangíveis, da empresa.”

Pereira (2005, p.3) explica que a concordata,

era uma prerrogativa dada aos devedores comerciantes, em dificuldades, para recuperarem a empresa, e sua concessão dependia do atendimento de determinados

requisitos e pressupostos, e dava um fôlego aos comerciantes, para pagar, em condições privilegiadas, no prazo de até dois anos suas dívidas. O comerciante decidia unilateralmente sobre o pedido e a forma de pagamento, e sujeitava todos os credores quirografários, independentemente de sua concordância. O que invariavelmente ocorria, é que a concordata privilegiava um determinado comerciante, e em contrapartida, levava seus credores ao regime falimentar, notadamente as empresas de pequeno porte, ou as que centralizavam suas operações comerciais em poucos clientes.

## 2.4 ESTUDOS RELACIONADOS

Matias e Siqueira (1996) elaboraram em seu estudo um modelo para prever a insolvência no setor bancário brasileiro, e para isso, utilizaram dados financeiros provenientes da análise do balanço patrimonial de trinta e cinco bancos, sendo 16 considerados insolventes e 20 solventes no período de 1994 a 1996. Os autores utilizaram indicadores próprios do setor e aplicaram a técnica de regressão logística para a construção do modelo, pois julgaram ser a mais apropriada, já que a variável dependente era dicotômica. Assim, uma das conclusões do estudo foi que a alavancagem nas instituições não era relevante na contribuição da insolvência. Por fim, eles sugerem que por conta de um grau de classificação correta de 91,67%, os resultados da pesquisa poderiam ser empregados para o desenvolvimento do sistema de fiscalização do Banco Central do Brasil. Assim, após a aplicação do modelo no próprio sistema bancário brasileiro, eles perceberam que 58% dos bancos analisados podiam sofrer o evento de insolvência, um cenário preocupante que poderia causar uma crise bancária.

Por sua vez, Minussi, Damacena e Ness Junior (2002) objetivaram em sua pesquisa, testar e comprovar que a técnica de regressão logística é útil para avaliar o risco de crédito. Como amostra, utilizaram 323 empresas do setor industrial que são clientes de uma determinada instituição financeira e como variáveis explicativas, selecionaram 49 indicadores financeiros para a realização da análise. O modelo final obtido era composto de cinco variáveis, sendo que o grau de precisão do modelo foi considerado relativamente alto. Para averiguar a qualidade do modelo, eles utilizaram o método chamado de *cross-validation*, que consistia basicamente em subdividir a amostra original em duas partes, sendo que uma é destinada a definição do modelo e a outra é útil para a sua validação.

Já Onusic e Casa Nova (2006) resolveram em seu estudo desenvolver modelos de previsão de insolvência utilizando a análise por envoltória de dados e regressão logística, com a intenção de verificar se estas técnicas tem a capacidade de diminuir o erro de classificação das companhias solventes e insolventes de uma base de dados. Para a obtenção da amostra,



coletaram dados no período de 1995 a 2001, disponibilizados pelo SERASA, que presta serviços de análise de crédito. O principal resultado destacado no trabalho foi que a utilização conjunta das técnicas auxiliou na redução do erro em classificar uma empresa insolvente como solvente.

Por fim, Brito e Assaf Neto (2008) desenvolveram um modelo de classificação de risco de crédito em seu estudo, com o intuito de realizar uma avaliação do risco de crédito de companhias atuantes no mercado brasileiro. Para isso, utilizaram uma amostra de 60 companhias de capital aberto, sendo que destas, 30 eram consideradas solventes e 30 insolventes escolhidas no intervalo de 1994 a 2004. Para a construção do modelo, utilizaram a técnica de regressão logística e as variáveis explicativas adotadas foram indicadores econômico-financeiros determinados a partir de informações extraídas de relatórios contábeis das companhias estudadas. Para validá-lo, os autores utilizaram o método *Jackknife* e averiguaram o valor da área abaixo da Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Por fim, perceberam que o modelo de classificação de risco elaborado com essa metodologia é eficiente para prever eventos de insolvência com no mínimo um ano de antecedência e que também fornece um nível de acurácia satisfatório. Além disso, deram ênfase ao fato de que as demonstrações financeiras contêm informações capazes de permitir a previsão solvência ou insolvência das empresas daquela amostra.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 CLASSIFICAÇÃO DE PESQUISA**

A pesquisa a ser realizada neste estudo pode ser classificada quanto aos seguintes aspectos: pela forma de abordagem do problema; de acordo com seus objetivos; e com base nos procedimentos técnicos utilizados.

Com relação à abordagem do problema, pode-se dizer que é uma pesquisa quantitativa. Conforme Richardson (1999), a pesquisa quantitativa recorre ao uso de quantificação no momento de coleta de dados, assim como no seu tratamento através de técnicas estatísticas, no sentido de estabelecer relações entre as variáveis. Considerando-se que a técnica de regressão logística será utilizada para verificar a relação entre os indicadores econômicos financeiros e o evento de default, conclui-se que parece ser viável classificar dessa forma.

Quanto aos seus objetivos, considera-se a pesquisa como sendo descritiva. Gil (1999) explica que a pesquisa descritiva procura descrever características de certa população ou fenômeno, ou também verificar a relação entre as variáveis, sendo que uma de suas principais características consiste na utilização de técnicas de coleta de dados padronizadas.

No que se refere aos procedimentos técnicos utilizados, considera-se que seja uma pesquisa documental. Nesse caso, Martins e Theóphilo (2007, p. 55) explicam que são empregadas “fontes primárias, assim considerados os materiais compilados pelo próprio autor do trabalho, que ainda não foram objeto de análise, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os propósitos da pesquisa.” Haverá uma consulta no portal da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) para obtenção das informações de empresas que entraram em recuperação judicial ou com pedido de falência. Além disso, as demonstrações contábeis das empresas serão consultadas para a realização do cálculo dos indicadores econômico-financeiros, por isso considera-se que seja uma pesquisa documental.

### 3.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA DE EMPRESAS

A amostra das empresas será determinada conforme o que foi proposto por Brito e Assaf Neto (2008), mas com algumas adaptações. Para a construção do modelo, os autores utilizaram empresas solventes e insolventes listadas na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA). No que tange essa pesquisa, a definição de evento de *default*, ou insolvência, é quando se realiza a petição inicial de recuperação judicial ou falência. Brito e Assaf Neto (2008) utilizaram na época de seu artigo, empresas concordatárias, mas destaca-se que atualmente esse termo equivale a recuperação judicial. Além disso, é importante destacar que, para fins desse estudo, conforme preconizado pelos referidos autores, não haverá distinções para o evento recuperação judicial ou falência.

Assim, as companhias pertencentes ao grupo insolvente foram determinadas como aquelas de capital aberto que eram listadas na BM&FBOVESPA e requisitaram a recuperação judicial ou que entraram em estado de falência durante o período de 2009 a junho de 2017. Essas empresas foram encontradas através do cadastro de companhias abertas que consta na CVM na data em que se deu o início do processo de falência ou de recuperação judicial.

Para a escolha das empresas solventes, repetiu-se o critério que Brito e Assaf Neto (2008) utilizaram em sua pesquisa, isto é, o método de emparelhamento. Ou seja, a seleção foi feita considerando que para cada companhia com dificuldades financeiras, uma organização solvente de igual setor e de porte semelhante no mesmo ano do evento default da insolvente

seria escolhida. O setor econômico das companhias foi determinado através da classificação setorial criada pelo Economática, que compõe 20 categorias. No que diz respeito ao tamanho equivalente, foi tomado como critério o valor do ativo total consolidado, sendo que, para cada empresa insolvente buscou-se uma solvente de ativo total aproximado.

Por fim, a amostra final possui 60 empresas, sendo 30 solventes e 30 insolventes. As empresas que serão utilizadas no estudo, a data da ocorrência do *default* e o setor econômico são apresentadas no quadro abaixo:

**Quadro 1 – Amostra de empresas**

<b>Id</b>	<b>Empresa Insolvente</b>	<b>Setor Econômico</b>	<b>Ano do Evento</b>	<b>Id</b>	<b>Empresa Solvente</b>
1	IGB	Eletroeletrônicos	2009	31	Springer
2	Renaux View	Têxtil	2010	32	Encorpar
3	Tecel S José	Têxtil	2010	33	Santanense
4	Buettner	Têxtil	2011	34	Karsten
5	Schlosser	Têxtil	2011	35	Cataguases
6	Carlos Renaux	Têxtil	2011	36	Cambuci
7	Celpa	Energia Elétrica	2012	37	Celesc
8	Rede Energia	Energia Elétrica	2012	38	Ceb
9	Tecnosolo	Outros	2012	39	Conpel
10	Lark	Outros	2012	40	Polpar
11	Teka	Têxtil	2012	41	Arezzo
12	GPC Part.	Outros	2013	42	Time For Fun
13	OGX	Petróleo e Gás	2013	43	Comgás
14	Pet Manguinhos	Petróleo e Gás	2013	44	Ceg
15	Mangels	Siderurgia e Metalurgia	2013	45	Aliperti
16	OSX	Veículo e peças	2013	46	Ioehp-Maxion
17	Eneva	Energia Elétrica	2014	47	Alupar
18	Inepar Constr.	Outros	2014	48	Aegea
19	Inepar Equip.	Veículos e peças	2014	49	Fras-le
20	Fibam	Siderurgia e Metalurgia	2014	50	Metal Iguazu
21	Met Duque	Siderurgia e Metalurgia	2014	51	Altus
22	Eletrosom	Comércio	2015	52	Grazziotin
23	Sultepa	Construção	2015	53	Trisul
24	Lupatech	Siderurgia e Metalurgia	2015	54	Forjas Taurus
25	Oi	Telecomunicações	2016	55	Claro
26	Wetzel	Veículos e peças	2016	56	Bic Monark
27	Viver	Construção	2016	57	Rodobens

28	MMX	Mineração	2016	58	Magnesita
29	Hopi Hari	Outros	2016	59	CSU Cardsystem
30	PDG Realty	Construção	2017	60	Cyrela

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

### 3.3 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Como em Brito e Assaf Neto (2008), no presente estudo, será utilizada uma variável categórica como variável dependente, em que 1 significa que a empresa atende a condição de insolvente e 0 simboliza a solvência da organização. Com relação às variáveis independentes, os mesmos critérios dos referidos pesquisadores foram considerados, em que os indicadores são as variáveis explicativas para o modelo obtido através da Regressão Logística. Para os autores, esses índices podem ser utilizados com o propósito de evidenciar a situação econômico-financeira das companhias, isto é, quanto pior estiver o cenário da organização, maior a expectativa da insolvência se realizar. Ou seja, os indicadores econômico-financeiros obtidos através das demonstrações contábeis iriam proporcionar uma previsão de que se as informações apresentadas ao público poderiam ajudar a prever o estado de falência ou de recuperação judicial.

Para o cálculo desses indicadores, assim como no estudo de Brito e Assaf Neto (2008), foram consultados os relatórios contábeis do penúltimo exercício anterior ao ano do início da situação de insolvente, disponíveis no portal da CVM e também na base de dados do Economática. Por exemplo, se o evento ocorrer em 01/01/2016, o último exercício do ano anterior ao evento seria 2015, já o penúltimo exercício anterior ao ano do evento seria 2014. Então, nesse exemplo hipotético, seriam usadas as demonstrações referentes ao ano de 2014. Os mesmos autores explicam que o caráter do estudo era prever, então caso utilizassem as demonstrações contábeis do mesmo ano do *default* não seria o procedimento mais correto. Portanto, o emprego das informações do penúltimo exercício vai proporcionar um aspecto preditivo de pelo menos um ano para o evento de insolvência.

Ainda se baseando no artigo de Brito e Assaf Neto (2008), na presente pesquisa, foram utilizados indicadores econômico-financeiros de rentabilidade, liquidez, atividade, estrutura, análise dinâmica e fluxo de caixa. No entanto, alguns tiveram de sofrer ajustes em suas fórmulas por conta das mudanças ocorridas na estrutura das demonstrações contábeis decorrentes da Lei 11.638/2007 conforme é apresentado a seguir:

**Quadro 2 – Variáveis explicativas**

Nº	Indicador	BRITO E ASSAF NETO (2008)	ATUAL
1	Liquidez Geral	$(AC + RLP)/(PC + ELP)$	$(AC + RLP) / (PC + PNC)$
2	Liquidez Corrente	AC / PC	AC / PC
3	Liquidez seca	$(AC - Estoques) / PC$	$(AC - Estoques) / PC$
4	Liquidez imediata	Disponível / PC	Disponível / PC
5	Retorno sobre o patrimônio líquido	LL / PL inicial	LL / PL inicial
6	Retorno sobre o ativo	LAJIR / AT	LAJIR / AT
7	Retorno sobre vendas	LL / VL	LL / VL
8	Giro do ativo	VL / AT	VL / AT
9	Margem operacional	LAJIR / VL	LAJIR / VL
10	Lucro operacional sobre despesas financeiras	LAJIR / DF	LAJIR / DF
11	Patrimônio líquido sobre ativo	PL / AT	PL / AT
12	Lucros retidos sobre ativo	$(LA + RL) / AT$	$(LA + RL) / AT$
13	Patrimônio líquido sobre exigível total	$PL / (PC + ELP)$	$PL / (PC + PNC)$
14	Endividamento total	$(PC + ELP) / AT$	$(PC + PNC) / AT$
15	Endividamento de curto prazo	PC / AT	PC / AT
16	Endividamento financeiro	$(PCF + ELPF) / AT$	$(PCF + PNCF) / AT$
17	Imobilização do patrimônio líquido	AP / PL	$(IMOB + INT + INV) / PL$
18	Estoques sobre ativo	ESTOQUES / AT	ESTOQUES / AT
19	Capital de giro líquido	$(AC - PC) / AT$	$(AC - PC) / AT$
20	Necessidade de capital de giro	$(ACO - PCO) / AT$	$(ACO - PCO) / AT$
21	Saldo de tesouraria sobre ativo	$(ACF - PCF) / AT$	$(ACF - PCF) / AT$
22	Saldo de tesouraria sobre vendas	$(ACF - PCF) / VL$	$(ACF - PCF) / VL$
23	Fluxo de caixa operacional sobre ativo	FCO / AT	FCO / AT
24	Fluxo de caixa operacional sobre exigível total	$FCO / (PC + ELP)$	$FCO / (PC + PNC)$
25	Fluxo de caixa operacional sobre endividamento financeiro	$FCO / (PCF + ELPF)$	$FCO / (PCF + PNCF)$

Fonte: Adaptado de Brito e Assaf Neto (2008, p. 23)

**Quadro 3 – Legenda**

Sigla	Item (conta ou subconta)	Sigla	Item (conta ou subconta)
AC	Ativo Circulante	INV	Investimentos
ACF	Ativo circulante financeiro	LA	Lucros Acumulados
ACO	Ativo circulante operacional	LAJIR	Lucro antes dos juros e imposto de renda
AI	Ativo Imobilizado	LL	Lucro líquido
ANC	Ativo não circulante	PC	Passivo circulante
AP	Ativo Permanente	PCF	Passivo circulante financeiro
AT	Ativo total	PCO	Passivo circulante operacional
DF	Despesas financeiras	PNCF	Passivo não circulante financeiro
ELP	Exigível a longo prazo	PNC	Passivo não circulante
ELPF	Exigível a longo prazo financeiro	PL	Patrimônio líquido
FCO	Fluxo de Caixa Operacional	RL	Reserva de Lucros

IMOB	Imobilizado	RLP	Realizável a longo prazo
INT	Intangível	VL	Vendas Líquidas

Fonte: Adaptado de Brito e Assaf Neto (2008, p. 23)

As variáveis X1 a X4 representam índices de liquidez, que conforme Silva (2008, p.197) tem como pretensão “fornecer uma medida, ou melhor, um indicador da capacidade da empresa de pagar suas dívidas, a partir da comparação entre os direitos realizáveis e as exigibilidades”. Por sua vez, os indicadores X5, X6, X7 e X9 caracterizam-se por serem de rentabilidade, que segundo Vieira et al. (2011, p. 3) “medem o quanto uma empresa está sendo lucrativa ou não, através dos capitais investidos, o quanto renderam os investimentos e, qual o resultado econômico da empresa”. O indicador X8 refere-se ao giro do ativo “que expressa o volume de negócios gerado pelos investimentos totais da empresa” (GARTNER; GARCIA, 2005, p. 6). Já o X10 é um indicador que conforme Ross et al. (2013, p. 65) “mede quão bem uma empresa poderá cumprir com suas obrigações de pagamento de juros”.

Brito e Assaf Neto (2008, p. 21) dizem que as variáveis: X11 demonstra que uma parcela de capital próprio financia a empresa; X12 expressa quais foram os lucros retidos com relação ao ativo e por fim; X13 mostra o montante de recursos próprios com relação ao capital de terceiros. Já os índices X14, X15 e X16 retratam o endividamento e a estrutura que segundo Kassai (2002, p. 55) “indicam a composição das fontes de recursos da empresa, distinguindo entre capital próprio e de terceiros.”

Segundo Matarazzo (2010, p. 86) o índice de imobilização do Patrimônio Líquido (X17), ou capital próprio, é o “quanto a empresa aplicou no Ativo Permanente para cada \$100 de Patrimônio Líquido”. O autor considera que o ativo permanente é composto das contas de investimentos, intangível, diferido e imobilizado. O índice X18 informa a representatividade dos estoques no valor do ativo total. Os indicadores X19 a X22 “visam analisar a situação financeira da empresa sob a perspectiva do modelo dinâmico de capital de giro” (NEVES JUNIOR; RODRIGUES; LEITE, 2011, p. 1). Por outro lado, os indicadores X23 a X25 são, segundo Yates (2002, p. 81) uma forma de “estimar-se o potencial de geração de caixa de um dado modelo de negócio”.

Importante destacar como serão calculados os valores do ativo circulante financeiro (ACF), ativo circulante operacional (ACO), passivo circulante financeiro (PCF) e passivo circulante operacional (PCO). Para Medeiros e Rodrigues (2007), o ACO e PCO referem-se a contas que são relacionadas a atividade operacional da empresa, e que o ACF e PCF estão ligados a elementos financeiros. Segundo Sanvincente e Minardi (1998), Lopes e Menezes (2006) e Medeiros e Rodrigues (2007), são exemplos de contas que compõem esses grupos:

ativo circulante operacional (clientes, estoques, duplicatas a receber, contas a receber de clientes, despesas antecipadas, impostos a compensar, dentre outros); ativo circulante financeiro (caixa, bancos, aplicações financeiras, títulos e valores mobiliários, dentre outros); passivo circulante operacional (fornecedores, salários, impostos, taxas, encargos, contas a pagar, entre outros); e passivo circulante financeiro (empréstimos, financiamentos, duplicatas descontadas, dividendos, etc.). Já o grupo exigível a longo prazo financeiro tem a mesma natureza que as contas do passivo circulante financeiro, porém, tem um vencimento que vai além do término exercício subsequente. A respeito do valor do fluxo de caixa proveniente das operações, ressalta-se que será verificado através da demonstração de fluxo de caixa disponibilizada pela empresa.

### 3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Preliminarmente, Brito e Assaf Neto (2008) realizaram nas duas amostras um teste de igualdade de médias, para verificar se elas são iguais estatisticamente e para isso, aplicaram o teste T de Student. No entanto, a adoção desse teste exige que a amostra não seja pequena e que também assuma a distribuição normal (FÁVERO et al., 2009), o que não ocorreu no presente estudo. Fávero et al. (2009) esclarecem que um teste não paramétrico substituto pode ser o Mann-Whitney, que verifica se duas amostras independentes são provenientes de uma mesma população. Sendo assim, o referido teste será empregado neste trabalho.

Conforme realizado no artigo de Brito e Assaf Neto (2008), será utilizada a técnica conhecida como regressão logística. Essa metodologia proporcionará o desenvolvimento de um modelo que gerará uma probabilidade de futuros eventos de default, possibilitando que se classifique uma empresa como solvente ou insolvente. Para Corrar, Paulo e Dias Filho (2007, p. 132) a análise de regressão é utilizada na maioria das vezes com o objetivo de previsão, que consiste “determinar uma função matemática que busca descrever o comportamento de determinada variável, denominada dependente, com base nos valores de uma ou mais variáveis, denominadas independentes”. Assim como a análise de regressão,

a regressão logística também busca explicar ou prever valores de uma variável em função de valores conhecidos de outras variáveis. Porém, existem algumas particularidades que a distinguem dos demais modelos de regressão. A principal delas é o fato de a variável dependente ser dicotômica. Isso exige que o resultado da análise possibilite associações a certas categorias, tais como positivo ou negativo, aceitar ou rejeitar, morrer ou sobreviver e assim por diante. (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007, p. 283).

É importante citar ainda que,

na regressão logística, há uma transformação na variável dependente, que é convertida em uma razão de probabilidades e posteriormente em uma variável de base logarítmica (transformação logística). Devido à natureza não linear dessa transformação, os coeficientes da regressão são estimados pelo método da máxima verossimilhança. (BRITO; ASSAF NETO, 2008, p. 24)

De acordo com Corrar, Paulo e Dias Filho (2007, p. 286), o modelo logístico assume o seguinte formato:

$$p(\text{evento}) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k)}}$$

Os mesmos critérios que Brito e Assaf Neto (2008) utilizaram em seu artigo serão utilizados para selecionar as variáveis, que nesse caso será através do método *forward stepwise*, utilizando o critério do menor *Likelihood Ratio*. Brito e Assaf Neto (2008, p. 25), preconizam que “o método *stepwise* é baseado em um algoritmo estatístico que avalia a importância de cada variável independente e as inclui ou exclui do modelo segundo uma determinada regra”. Os mesmos autores ainda citam que a significância estatística do coeficiente da variável indica a importância dela.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, os resultados gerados após a aplicação dos procedimentos metodológicos descritos anteriormente são apresentados.

Primeiramente, os dados foram analisados através do teste Mann-Whitney, e como resultado, observou-se que o nível de significância em três situações foi maior que 5%, ou seja, três variáveis tiveram de ser excluídas (X8, X17 e X18). Em outras palavras, esses indicadores têm médias semelhantes nos dois grupos.

Dado isso, a Regressão logística foi aplicada com as 22 variáveis restantes. Como em Brito e Assaf Neto (2008), o ponto de corte utilizado foi 0,50, assim como os parâmetros foram os mesmos, isto é, 5% de significância para entrada de variáveis e 10% para saída. Dessa maneira, o modelo pode ser resumido na seguinte equação:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = -9,172 + 0,805.X4 - 7,191.X9 + 13,399.X14 - 8,213.X19$$



As variáveis significativas que melhor explicam a insolvência nessa amostra foram os indicadores X4, X9, X14 e X19, que são respectivamente, liquidez imediata, margem operacional, endividamento total e capital de giro líquido. Os coeficientes das variáveis X9 e X19 são negativos, indicando que quanto maior a margem operacional e o capital de giro líquido, menor é a probabilidade de uma empresa vir a ser tornar insolvente. Enquanto isso, os indicadores X4 e X14 apresentam uma relação positiva com a insolvência, isto é, quanto maior é a liquidez imediata e o endividamento total, maior é a chance da empresa vir a falir.

Apesar dos mesmos critérios adotados ao longo do trabalho, a única variável semelhante ao modelo original de Brito e Assaf Neto (2008) é o capital de giro líquido e a mesma relação foi encontrada. Além disso, também foi obtido um índice do grupo de estrutura, mas diferentemente dos autores, o mais significativo na presente pesquisa é o endividamento total, ao invés do endividamento financeiro.

Pode-se apresentar também a matriz de classificação do modelo, que mostra as empresas classificadas de forma correta e incorreta. Como pode ser visualizado na Tabela 1, o percentual geral de acerto foi de 85,00%, enquanto que 83,33% das empresas solventes foram classificadas corretamente e 86,67% das insolventes foram relacionadas ao grupo adequado:

**Tabela 1 – Matriz de classificação do modelo de previsão de insolvência**

Observações	Previsto		Total	Classificações Corretas
	Solvente	Insolvente		
Solvente	25	5	30	0,833
Insolvente	4	26	30	0,867
Total	29	31	60	0,850

Fonte: Elaborada a partir de dados da pesquisa (2017).

Para averiguar a validade do modelo, Corrar, Paulo e Dias Filho (2007) sugerem que é possível fazer o teste Qui Quadrado. De acordo com os resultados da pesquisa, a significância obtida foi de 0,000 com o Qui Quadrado de 53,503, sendo então possível rejeitar a hipótese nula de que todos os coeficientes são iguais a zero, já que a significância é menor que 5%.

Corrar, Paulo e Dias Filho (2007) ressaltam a importância de analisar se cada coeficiente do modelo é significativo, ou seja, se são úteis para estimar a probabilidade do evento de insolvência se concretizar. Dessa forma, eles sugerem a análise da estatística Wald para essa finalidade, assim como Brito e Assaf Neto (2008). Como pode ser visualizado na Tabela 2, ao nível de significância de 5%, todas as variáveis do modelo são estatisticamente importantes:

**Tabela 2 – Coeficientes do modelo**

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Estatística Wald	Grau de Liberdade	Significância
Intercepto	-9,172	3,715	6,094	1	0,014
X4	0,805	0,340	5,621	1	0,018
X9	-7,191	3,488	4,250	1	0,039
X14	13,399	5,207	6,621	1	0,010
X19	-8,213	3,943	4,339	1	0,037

Fonte: Elaborada a partir de dados da pesquisa (2017).

Brito e Assaf Neto (2008) também realizaram testes com o intuito de avaliar o nível de ajuste do modelo. Para isso, eles dizem que é relevante examinar os pseudo  $R^2$  e o Likelihood Value. Esse último, segundo os pesquisadores, mede a qualidade do modelo de um modo geral, sendo que quanto menor é o valor assumido pela estatística, melhor é o ajuste. Na pesquisa atual, o Likelihood Value é de 29,674.

Conforme o quarto passo da tabela 3, percebe-se que o Nagelkerke  $R^2$  e Cox-Snell  $R^2$  são, respectivamente, de 78,67% e 59,01%. De acordo com a interpretação de Corrar, Paulo e Dias Filho (2007), isso significa que 59,01% das variações no log da razão de chance podem ser explicadas pelas variáveis liquidez imediata, margem operacional, endividamento total e capital de giro líquido. Enquanto isso, como destaca os autores, o Nagelkerke, é uma adaptação do Cox-Snell, que varia de 0 a 1. Logo, isso significa que o modelo pode explicar 78,67% nas variações ocorridas na variável dependente. Esses resultados não se distanciam muito do obtido no estudo de Brito e Assaf Neto (2008), já que o Nagelkerke  $R^2$ , Cox-Snell  $R^2$  e Likelihood Value foram nesta ordem, 84,40%, 63,30% e 23,066.

**Tabela 3 – Likelihood Value, Cox-Snell  $R^2$  e Nagelkerke  $R^2$** 

Passo	Likelihood Value	Cox-Snell $R^2$	Nagelkerke $R^2$
1	58,091	0,342	0,456
2	47,405	0,449	0,599
3	42,017	0,496	0,662
4	29,674	0,590	0,787

Fonte: Elaborada a partir de dados da pesquisa (2017).

Além disso, Corrar, Paulo e Dias Filho (2007, p. 308) também indicam a análise do Teste Hosmer e Lemeshow, “que se trata de um teste Qui-quadrado, cujo objetivo é testar a hipótese de que não há diferenças significativas entre os resultados preditos pelo modelo e os observados.” Conforme pode ser visto no quarto passo da Tabela 4, o nível de significância é

maior que 5%, o que sugere que a hipótese pode ser aceita já que não existem diferenças significativas entre os valores observados e os previstos.

**Tabela 4 – Teste Hosmer e Lemeshow**

<b>Passo</b>	<b>Estatística Qui Quadrado</b>	<b>Grau de Liberdade</b>	<b>Significância</b>
1	8,054	8	0,428
2	6,446	8	0,597
3	2,788	8	0,947
4	8,217	8	0,413

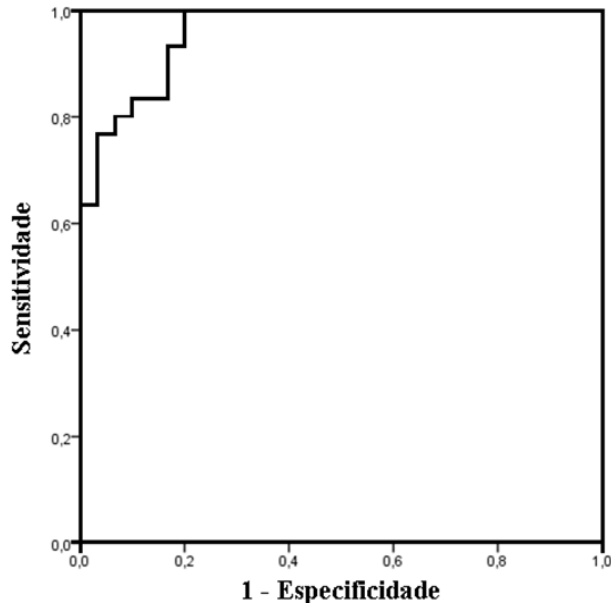
Fonte: Elaborada a partir de dados da pesquisa (2017).

Para Fávero et al. (2009), a Curva ROC também pode ser analisada como meio de validar a função logística. Eles explicam que a curva é um gráfico que indica em cada ponto de corte a especificidade e a sensibilidade do modelo. Os autores destacam que a especificidade está relacionada ao caso de verdadeiro negativo, ou seja, seria o percentual de acerto das situações em que não ocorreram o evento, enquanto a sensibilidade representa o percentual de acerto dos casos em que o fenômeno de fato aconteceu. Assim, os pesquisadores afirmam que para analisar o gráfico, verifica-se a sua área, que quanto maior o valor assumido, maior é o poder discriminatório do modelo em diferenciar os eventos de interesse daqueles que não o são. Por outro lado, quanto mais a Curva estiver próxima da reta diagonal, pior é a discriminação.

Como referência, Fávero et al. (2009) indicam algumas faixas de classificação que podem ser adotadas. Segundo eles, se a área situada abaixo da curva for menor ou igual a 0,50, então a interpretação que deve ser realizada é a de que não há poder de discriminação. Se o valor da área se encontra entre 0,70 e 0,80, então a discriminação pode ser considerada aceitável. Por outro lado, a discriminação é excelente quando a área do gráfico gerado é maior que 0,80.

O Gráfico 1 indica que a área da Curva Roc é de 96,00%, simbolizando então, um poder de discriminação excelente conforme a classificação detalhada anteriormente. É um resultado muito semelhante ao estudo de Brito e Assaf Neto (2008), que encontraram uma área de 97,80%.

Gráfico 1 – Curva ROC



Fonte: Elaborado a partir de dados da pesquisa (2017).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa objetivou aplicar o método de classificação de risco de crédito com base no estudo de Brito e Assaf Neto (2008), como forma de apresentar uma versão mais atualizada do modelo de previsão obtido por esses autores. Dessa forma, diante dos resultados expostos, acredita-se que o propósito geral da pesquisa foi cumprido, pois todas as medidas que denotam a qualidade do modelo se mostraram semelhantes.

Ainda, pretendeu-se avaliar se as informações contábeis publicadas pelas empresas atualmente no Brasil são úteis e suficientes para ajudar a prever a degradação da companhia. Os resultados foram favoráveis, comprovando que isso é verdade, assim corroborando com o que Kanitz (1974) disse sobre a possibilidade de detectar os indícios de uma companhia que está em uma situação próxima a falência ou concordata, desse modo, dando a possibilidade de atuar com uma ação corretiva.

Semelhantemente ao modelo de Brito e Assaf Neto (2008) a função matemática do presente trabalho também apresentou quatro variáveis, sendo apenas o capital de giro líquido igual ao encontrado por aqueles autores. Vale lembrar o que Silva (1983) destacou em seu trabalho, que ao passo que o tempo muda é absolutamente normal que as variáveis e os coeficientes tenham alterações, sendo assim, determinados indicadores que são significativos na atualidade podem não ser úteis para a predição de eventos em um futuro não muito distante.

Pode-se ainda comparar o grau de precisão do atual modelo com o obtido por Brito e Assaf Neto (2008). Ressalta-se que o percentual geral de classificação correta do modelo foi de 85,00% contra 90,00% do original para prever a insolvência com a antecedência mínima de um ano. As medidas que refletem a qualidade de ajuste do modelo de modo geral também não se distanciam tanto, já que Nagelgerke  $R^2$  e Cox-Snell  $R^2$  gerados são, respectivamente, de 78,67% e 59,01%.

Embora o modelo tenha um bom grau de classificação correta, 85,00%, deve-se reforçar que ele foi criado a partir de diversas empresas de capital aberto de diferentes setores, podendo assim não ter uma representação muito efetiva à cerca do vasto horizonte de empresas. Silva (1983) afirma que qualquer modelo preditivo, por maior percentual de classificações corretas que ele tenha, deve ser sempre visto como uma ferramenta auxiliar na tomada de decisão, e em hipótese alguma pode ser usado de forma exclusiva. Assim, sempre será necessário um julgamento mais subjetivo que pode levar em conta fatores que não podem ser mensurados com confiabilidade.

Ressalta-se que o número de empresas que foram à falência ou entraram em processo de Recuperação Judicial no período não foi elevado, logo a amostra foi consideravelmente pequena. No entanto, Brito e Assaf Neto (2008) defendem que casos de incidência de falência e concordatas são geralmente reduzidos em grandes empresas, mas que o impacto é muito alto quando o evento se concretiza. Além disso, para eles, a amostra foi extraída de uma população de empresas listadas na bolsa que também não é muito grande. Por isso, acredita-se que o tamanho da amostra é justificável devido às circunstâncias do mercado de capitais brasileiro.

Outra dificuldade que se encontrou na pesquisa foi no momento de classificar as contas do balanço patrimonial para posterior cálculo dos índices de análise dinâmica. Muitas vezes as classificações que constavam no balanço e em notas explicativas não eram suficientes para realizar a classificação à cerca da natureza do ativo ou passivo em financeiro ou operacional. Foi constatado que faltava a devida explanação dos componentes de determinadas contas, assim, ocasionalmente possuíam contas genéricas e abrangentes, abrindo margem para uma possível classificação errada para os posteriores cálculos. Isso indica que apesar dos resultados favoráveis do modelo que sugerem que as informações contábeis presentes nas demonstrações publicadas pelas companhias são capazes de ajudar a prever o evento de insolvência, é preciso utilizar o instrumento com cuidado conforme Silva (1983) alerta.

Outro ponto a ser discutido é o fato de ter fixado somente o evento de default como o pedido de Recuperação Judicial e Falência, já que esse é um modo observável de verificar se uma empresa é insolvente. No entanto, apesar de vários autores utilizarem essa abordagem (ALTMAN, 1968; OHLSON, 1980; SILVA, 1983; BRITO; ASSAF NETO, 2008), acredita-se que é possível que a variável dependente seja representada de outro modo mais abrangente. Dessa forma, como sugestões para pesquisas futuras, pode-se adotar outro critério para classificar uma empresa como solvente ou insolvente, visto que algumas empresas paralisam suas operações por anos e não requisitam o pedido de falência ou recuperação judicial. Desse modo é possível que caiam na amostra como empresas solventes.

## REFERÊNCIAS

- AGUILAR, Débora Zuim. **A inclusão de atividades contábeis nos processos de recuperação judicial**: discussão sobre os potenciais benefícios e impactos na remuneração. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Programa de Pós Graduação em Ciências Contábeis. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-27042016-120419/pt-br.php>>. Acesso em: 10 out. 2016.
- ALTMAN, Edward I. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. **The Journal of Finance**.v.23, n. 4, p. 589-609, set., 1968. Disponível em: <[https://www.jstor.org/stable/2978933?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2978933?seq=1#page_scan_tab_contents)>. Acesso em: 12 set. 2016.
- ALTMAN, Edward I.; BAIDYA, Tara K. N.; DIAS, Luiz Manoel Ribeiro. Previsão de problemas financeiros de empresas. **Revista de Administração de Empresas**. v.19, n. 1, p. 17-28, jan-mar.,1979. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75901979000100002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901979000100002)>. Acesso em: 02 abr. 2017.
- BRASIL. **Lei n.º 11.101, de 09 de fevereiro de 2005**. Regula a recuperação judicial, a extrajudicial e a falência do empresário e da sociedade empresária. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111101.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111101.htm)>. Acesso em: 03 nov. 2016.
- BRASIL. **Lei n.º 11.638, de 28 de dezembro de 2007**. Altera e revoga dispositivos da Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e da Lei nº 6.385, de 7 de dezembro de 1976, e estende às sociedades de grande porte disposições relativas à elaboração e divulgação de demonstrações financeiras. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111638.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111638.htm)>. Acesso em: 30 out. 2016.
- BRITO, Giovani Antonio Silva; ASSAF NETO, Alexandre. Modelo de classificação de risco de crédito de empresas. **Revista Contabilidade & Finanças**. v.19, n.46, pp.18-29. jan./abr.,

2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-70772008000100003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-70772008000100003)>. Acesso em: 05 set. 2016.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. **Central de Sistemas**. Disponível em: <<http://sistemas.cvm.gov.br/>>. Acesso em: 08 out. 2016.

CORRAR, Luiz J.; PAULO, Edilson; DIAS FILHO, José Maria (Coord.). **Análise Multivariada**: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. São Paulo: Atlas, 2007.

ECONOMATICA. **About Us**. Disponível em: <<https://economatrica.com/aboutus.html>> Acesso em: 10 out. 2016.

FÁVERO, Luis Paulo et al. **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GARTNER, Ivan Ricardo; GARCIA, Fabio Gallo. Criação de Valor e Estratégia de Operações: Um Estudo do Setor Químico e Petroquímico Brasileiro. **Revista Gestão & Produção**. v.12 , n.3, p.,459-468, set-dez, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104530X2005000300014&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104530X2005000300014&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 16 out. 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

JORION, Philippe. **Value at Risk**. 2. ed. São Paulo: BM&FBovespa, 2012.

KANITZ, S. C. Como prever falências. **Revista Negócios em Exame**, p. 95-102, 1974. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/61123852/EXAME-ComoPreverFalenciaEmpresa-Kanitz>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

KASSAI, Sílvia. **Utilização da Análise por Envoltória de Dados (DEA) na Análise de Demonstrações Contábeis**. 2002. 350 f. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-11122002-092458/pt-br.php>>. Acesso em: 19 out. 2016.

LIMA, Fabiano Guasti. **Análise de Riscos**. São Paulo: Atlas, 2015.

LOPES, Antonio Carlos Vaz; MENEZES, Emilio Araújo. Gestão Financeira das Cooperativas: Aplicação do Modelo Dinâmico. **Revista Gestão Industrial**. v.2, n.2, p. 143-152, 2006. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/1685839-Gestao-financeira-das-cooperativas-aplicacao-do-modelo-dinamico-financial-administration-of-the-cooperatives-application-of-the-dynamic-model.html>>. Acesso em: 19 out. 2016.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.

MATARAZZO, Dante Carmine. **Análise Financeira de Balanços**: Abordagem Gerencial. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATIAS, Alberto Borges; SIQUEIRA, José de Oliveira. Risco bancário: modelo de previsão de insolvência de bancos no Brasil. **Revista de Administração**. v. 31, n.2, p. 19-28, abr-jun, 1996.

MEDEIROS, Otávio Ribeiro; RODRIGUES, Fernanda Fernandes. Análise Avançada do Capital de Giro: Testes Empíricos. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 4., 2007, [S.l.]. **Anais...** CONVIBRA, 2007. Disponível em: <<http://www.convibra.com.br/artigo.asp?ev=22&id=1826>>. Acesso em: 16 out. 2016.

MINUSSI, José Alberto; DAMACENA, Cláudio; NESS JUNIOR, Walter Lee. Um modelo de previsão de solvência utilizando regressão logística. **Revista de Administração Contemporânea**. v.6, n.3, set-dez, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552002000300007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552002000300007)>. Acesso em: 16 out. 2016.

NEVES JUNIOR, Idalberto José; RODRIGUES, Danielle de Faria; LEITE, Luciana de Azevedo. Modelo Fleuriet: Estudo Exploratório sobre a Aplicação do Modelo de Análise Dinâmica de Capital de Giro para a Avaliação de Desempenho de Empresas Brasileiras do Período de 2008. In: CONGRESSO UFSC DE CONTROLADORIA E FINANÇAS, 4., 2011, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina: UFSC, 2011. Disponível em: <<http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso/anais/4CCF/20101217191906.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2016.

OHLSON, James A. Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. **Journal of Accounting Research**, v.18, n.1, p. 109-131, 1980. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2490395>>. Acesso em: 20 out. 2016.

ONUSIC, Luciana Massaro; CASA NOVA, Silvia Pereira de Castro. A Utilização Conjunta das Técnicas Análise por Envoltória de Dados e Regressão Logística na Estudo de Insolvência de Empresas: Um Estudo Exploratório. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPAD, 30., 2006, Salvador. **Anais...** Salvador: ANPAD, 2006. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/enanpad/2006/dwn/enanpad2006-fica-1652.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2016.

PEREIRA, Clovis Brasil. **Principais mudanças na nova Lei de Falência**. [S.l.], 2005. Disponível em: <<http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/30785-32975-1-PB.pdf>> . Acesso em: 02 Nov. 2016.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSS, Stephen A. et al. **Fundamentos de Administração Financeira**. 9.ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

SANVINCENTE, Antônio Zoratto; MINARDI, Andrea Maria A. F. **Identificação de indicadores contábeis significativos para previsão de concordata de empresas**. [S.l.]. 1998. Disponível em: <<http://www.cyta.com.ar/elearn/tc/marterial/altaman5.pdf>>. Acesso em: 15 Nov. 2016.



SILVA, José Pereira. Avaliação da saúde financeira das empresas. **Revista de Administração de Empresas**. v. 23, n. 2, p. 41-47, 1983. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75901983000200004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901983000200004)>. Acesso em: 03 mai. 2017.

SILVA, José Pereira. **Gestão e análise de riscos**. 6. ed. Sao Paulo: Atlas, 2008.

VIEIRA et al.. Índices de Rentabilidade: Um Estudo sobre os Indicadores ROA, ROI e ROE de Empresas do subsetor de Tecidos, Calçados e Vestuários Listadas Na Bovespa. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO., 8., 2011, [S.l.]. **Anais... CONVIBRA**, 2011. Disponível em: <[http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm\\_3052.pdf](http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_3052.pdf)>. Acesso em: 16 out. 2016.

YATES, Sergio Ricardo. **Ascensão e queda do provimento de acesso gratuito à internet no Brasil: O papel dos modelos de negócio**. 2002. 152 f. Dissertação (Mestrado Executivo em Administração Pública e de Empresas) - Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/3866/SERGIO-RICARDO-YATES.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 16 out. 2016.