

A contribuição dos modelos de previsão de insolvência na prevenção de custos de falência: uma proposta de um novo modelo a partir de índices financeiros em empresas de capital aberto no Brasil

Mohamed Hijazi (Unioeste) - mohamhijazi@gmail.com

ELOI JUNIOR DAMKE (UNIOESTE) - eloi.damke@gmail.com

Luís Fernando Moreira (UNIOESTE) - moreiralfm@gmail.com

Resumo:

Um número expressivo de estudos tem buscado propor modelos de previsão de insolvência, embora escassas as pesquisas que se associam as propostas existentes a partir do desenvolvimento de modelos matemáticos mais atualizados. Avaliando os modelos disponíveis na literatura, o objetivo deste estudo é propor um novo modelo de previsão de insolvência a partir de índices financeiros em empresas de capital aberto. Por meio do emprego da técnica de análise discriminante a fim de evidenciar quais os índices financeiros melhor explicam a falência das organizações pesquisadas, classificando-as em solventes e insolventes, foi possível comprovar e propor um novo modelo de previsão de insolvência que contribui com maior acuracidade na prevenção dos custos de falência em empresas de capital aberto, uma vez que a análise discriminante pelo método direto obteve 76,1% de precisão na classificação. Por sua vez, o método passo a passo ou por etapas, obteve 68,1%. Por fim, a validação cruzada obteve 70% de precisão na classificação das empresas selecionadas para a amostra do estudo.

Palavras-chave: Modelos de previsão de insolvência. Custos de falência. Função discriminante.

Área temática: Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos

A contribuição dos modelos de previsão de insolvência na prevenção de custos de falência: uma proposta de um novo modelo a partir de índices financeiros em empresas de capital aberto no Brasil

RESUMO

Um número expressivo de estudos tem buscado propor modelos de previsão de insolvência, embora escassas as pesquisas que se associam as propostas existentes a partir do desenvolvimento de modelos matemáticos mais atualizados. Avaliando os modelos disponíveis na literatura, o objetivo deste estudo é propor um novo modelo de previsão de insolvência a partir de índices financeiros em empresas de capital aberto. Por meio do emprego da técnica de análise discriminante a fim de evidenciar quais os índices financeiros melhor explicam a falência das organizações pesquisadas, classificando-as em solventes e insolventes, foi possível comprovar e propor um novo modelo de previsão de insolvência que contribui com maior acuracidade na prevenção dos custos de falência em empresas de capital aberto, uma vez que a análise discriminante pelo método direto obteve 76,1% de precisão na classificação. Por sua vez, o método passo a passo ou por etapas, obteve 68,1%. Por fim, a validação cruzada obteve 70% de precisão na classificação das empresas selecionadas para a amostra do estudo.

Palavras-chave: Modelos de previsão de insolvência. Custos de falência. Função discriminante.

Área temática: Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos

1. INTRODUÇÃO

Processos de falência ou de recuperação produzem custos a credores e as organizações devedoras. Tais custos, conforme diversos autores descrevem, podem ser classificados em custos diretos e indiretos (WARNER, 1977; FISCHER; MARTEL, 2005). Os primeiros são relacionados aos gastos jurídicos e os indiretos, custos de oportunidade decorrentes principalmente do tempo de recuperação, tais como dificuldades de crédito, perda de receitas, dentre outros.

Em ambientes econômicos, a entrada e saída de empresas é um processo natural. Contudo, a falência extrapola os prejuízos dos credores e devedores, prejudicando o ambiente econômico em detrimento de empregos que são perdidos, impostos não arrecadados e a interrupção da oferta de produtos e serviços de determinada atividade. Assim, é possível observar que a ocorrência de tal fato afeta toda a sociedade (ALTMAN, 2006) e, compreender os determinantes da falência é importante qualquer dimensão dos custos que ela acarreta.

Uma das tarefas importantes da área financeira é prever a insolvência, com vistas a permitir aos *stakeholders* prevenirem-se dos custos decorrentes. Neste contexto, destacam-se os modelos de previsão de insolvência a partir de fórmulas elaboradas via análise dos indicadores financeiros das organizações. A utilização destes ferramentais de análise permitiu o desenvolvimento de modelos com boa capacidade para indicar futuras concordatárias por meio dos escores obtidos.

No final da década de 60, Beaver, seguido de Altman, foram os primeiros a utilizar formalmente em um estudo sobre previsão de insolvência de empresas por meio da análise multivariada de dados.

As técnicas estatísticas contribuíram para desenvolvimento de modelos empíricos de previsão de insolvência. No entanto, apesar de haver disponibilidade de modelos, estes não têm sido atualizados de modo a captar as mudanças no ambiente institucional. A exemplo, Foster (1986) e Scott (1981) observam que apesar do aparente sucesso dos modelos de previsão de insolvência, estes tem enfrentado reservas em nível de prática profissional.

Na mesma linha, para Assaf (2010a), esses modelos são considerados não confiáveis, pois não levam em consideração as mudanças econômicas e legais que ocorreram no Brasil nos últimos 20 anos, não se adaptando ao contexto atual do mercado e das organizações.

As razões acima mencionadas se mostram suficientes para justificar a busca de modelos para previsão de insolvência a fim de maximizar a prevenção de possíveis falências e os custos delas decorrentes.

Diante do contexto apresentado, emerge como questão da pesquisa: **Como o novo modelo de previsão de insolvência pode contribuir na prevenção de custos de falência em empresas de capital aberto?**

Para propor resposta a esta questão, este estudo tem como objetivo propor um modelo de previsão de insolvência a partir de índices financeiros. Quanto à organização, este estudo se apresenta em quatro seções adicionais à esta introdução: inicialmente, efetiva-se a revisão de literatura acerca dos conceitos de insolvência, falência e a Lei de Recuperação de Empresas, assim como os modelos de previsão de insolvência existentes; em seguida, apresenta-se os procedimentos metodológicos utilizados para o alcance do objetivo proposto; por fim, exibem-se os resultados da pesquisa e as considerações finais, limitações e recomendações desta pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Os conceitos de falência e insolvência

Antes de tratar a falência em si, é necessário recorrer à origem da palavra: deriva-se do verbo latino *fallere* que significa falsear, faltar, cometer uma falha. Na Idade Média, quando alguém cometia uma falha, tal ato era considerado uma violação ou infração, sendo punido em forma de prisão e mutilação.

Segundo a ótica legal, a falência é uma situação jurídica de direito decretada por um juiz que tem como objetivo solucionar a situação de insolvência em que se encontra a organização perante seus credores de receberem seus créditos. (LACERDA, 1971; MENDES, 1930; REQUIÃO, 1991).

Do ponto de vista econômico, a falência é a situação econômica no qual aquele que recebeu uma prestação de crédito não é capaz de executar uma contraprestação, ou seja, não se tem o retorno que era esperado da prestação de crédito adquirida anteriormente a fim de ser selada, seja pelo motivo de impontualidade ou os chamados atos de falência. (MENDONÇA, 1962; NEGRÃO, 2009).

A impontualidade é considerada a principal característica da falência de uma organização, mas outras características como a execução frustrada e os denominados atos de falência também evidenciam tal situação financeira, embora não haja nenhum título em atraso, mas por meio destes atos pode ser requerida a falência de uma organização. (FUHRER, 1999).

Já o chamado estado de insolvência é composto pelas três características mencionadas acima, sendo tratado a seguir.

Insolvência é a incapacidade de pagar as dívidas por parte daquele que as contraiu, tendo prestações a cumprir superiores aos rendimentos que têm, tendo seu passivo maior que o ativo, caracterizando assim o chamado estado de insolvência, este de caráter econômico que antecede o estado de falência, de caráter jurídico. (ALMEIDA, 2009)

Já para Andrade (1996), o estado de insolvência é caracterizado quando ocorre a cessação dos pagamentos, ou seja, quando os pagamentos são suspensos ou interrompidos, caracterizando assim o estado jurídico de inadimplência, sendo que os pagamentos podem voltar a serem realizados quando a companhia for acionada judicialmente.

Como relatado anteriormente, o critério mais comum que caracteriza a insolvência de uma organização e conseqüentemente a falência da mesma é a impontualidade.

A impontualidade é o não cumprimento das obrigações por parte do devedor, não pagando no vencimento das mesmas, sem que haja motivos jurídicos relevantes. Manifesta-se a impontualidade por meio do chamado protesto especial que é requerido perante o cartório, posteriormente é decretada a falência do devedor. (FAZZIO JUNIOR, 1999; ALMEIDA, 2009; FUHRER, 1999).

Conforme relatado anteriormente, a execução frustrada, uma das características do estado de insolvência, é a situação em que não há pagamento por parte do empresário tampouco a nomeação de bens que podem ser penhorados. Já os chamados atos de falência são ações praticadas pela sociedade empresária que tem como objetivo não pagar o credor, caracterizando assim o estado de insolvência. (CASTELLANI, 2008).

Existem outros sinais que podem caracterizar a condição de insolvente, mas todos estes estão diretamente ligados ao não cumprimento das obrigações contraídas ou ao não pagamento das prestações, como por exemplo: não cumprimento assumido do plano de recuperação judicial, atrasos de pagamentos, ausência do empresário, entre outros. (ALMEIDA, 2009).

As três características que caracterizam o chamado estado de insolvência encontram-se resumidas no quadro 1:

Quadro 1- Características do Estado de Insolvência

ESTADO DE INSOLVÊNCIA		
Impontualidade	Execução Frustrada	Atos de Falência
Quando o devedor, sem nenhuma razão de direito, ou seja, sem nenhuma justificativa, deixa de pagar no vencimento obrigação líquida e certa.	Quando o devedor citado em processo de execução não paga, não deposita e não nomeia à penhora bens suficientes dentro do prazo legal.	Ausência de representante; Retardar pagamentos; Fraudar credores e pagamentos; Simular transferência do estabelecimento; Deixar de cumprir obrigação assumida dentro do prazo; Transferir a empresa a outro sem consentimento dos credores.

Fonte: Elaborado pelos autores

2.2 A lei de recuperação de empresas (LRE)

A recuperação empresarial pode ser definida como a oportunidade da empresa negociar com seus credores a fim de manter suas operações ativas, preservando a empresa em relação aos interesses que em torno dela giram. Este mecanismo foi instituído no Brasil por meio da Lei de Recuperação de Empresas nº 11.101 de 9 de fevereiro de 2005.

O empresário, aquele que exerce a atividade de forma individual ou numa sociedade empresária, é a pessoa que está submetida a esta lei, excluindo-se assim as empresas públicas, sociedades de economia mista, cooperativas, entre outras instituições.

A concessão de recuperação econômica deve ser realizada caso alguns fatores sejam levados em consideração, conforme o art. nº 37 da lei mencionada: a relevância da atividade econômica e social que o devedor exerce no âmbito local, regional ou nacional; a mão-de-obra empregada e tecnologia utilizada na empresa; o volume do ativo e do passivo; o tempo em que foi constituída a empresa e o negócio que desenvolve; o nível de endividamento da empresa e o seu faturamento anual.

Existem alguns meios no qual a organização pode requerer uma recuperação judicial, conforme a lei nº 11.101: quando se vence o prazo e as condições para pagamento; quando há a chamada fusão de empresas ou cessam-se as vendas de ações da sociedade; quando incorre o aumento do capital social, quando os administradores são substituídos sem aviso prévio de tal fato; entre outros meios.

Segundo Almeida (2000), um pedido de recuperação judicial é formulado quando: um plano viável é proposto e que atenda os pressupostos fundamentais, com um prazo estabelecido, sendo independente da concordância dos credores, no qual será composta uma comissão de três membros das partes interessadas a fim de fiscalizar a execução do plano.

2.3 Custos de falência

Antes de conceituar os chamados custos de falência, é importante saber o conceito dos custos de transação: todos os custos que estão envolvidos na criação, manutenção, uso e troca de recursos, incluem-se os custos de definição dos direitos de propriedade bem como o cumprimento destes direitos. (FURUBOTN & RICHTER, 2000). Embora a literatura utilize o termo “custos de falência”, o termo não é adequado uma vez que a expressão “custos” deve estar associada à produção de bens e serviços.

Já os custos de falência são os custos decorrentes dos processos de recuperação ou liquidação empresarial, sendo divididos em custos diretos e indiretos. (FISHER & MARTEL, 2005; WEISS, 1990; WARNER, 1977). Para Campbel (1997), os custos diretos da falência são os custos consumidos nas despesas com processos (despesas administrativas) com honorários de advogados, peritos, administradores, taxas judiciais, taxas de arquivamentos, entre outras despesas. Tais custos variam entre 3,1% a 4,3% do valor de mercado da empresa. (WEISS, 1990; WARNER, 1977).

Os custos indiretos da falência, chamados também de custos de oportunidade, são os custos que decorrem da renúncia de uma oportunidade bem como os benefícios que poderiam ser obtidos a partir desta oportunidade que fora renunciada, neste caso, os custos seriam: redução dos lucros, perda de valor da empresa, perda de capacidade de obtenção de crédito, aumento dos custos operacionais, tempo gasto no processo, redução das receitas, entre outros. (CAMPBEL, 1997; FISHER & MARTEL, 2005; WEISS, 1990).

Embora estes custos estejam relacionados diretamente à organização que se encontra em processo de recuperação ou falência, tais custos são arcados por ambos, credores e devedores, pois ambos têm interesse no desfecho do processo.

2.4 Os modelos de previsão de insolvência

Em meados dos anos 30, começaram a ser desenvolvidos os modelos de previsão de insolvência com o objetivo de verificar a solvência ou não das empresas.

O primeiro trabalho desta espécie foi realizado em 1932 por Paul Fitzpatrick. Este selecionou de forma aleatória 19 empresas falidas e 19 empresas bem sucedidas

compreendidas entre os anos de 1920 e 1929 tendo como objetivo verificar se há diferenças entre o conjunto de índices calculados para as empresas. Tal verificação foi feita a partir de dois métodos: a observação dos indicadores de desempenho, tendo um nível mínimo que deve ser atingido, e a observação destes indicadores ao longo do tempo.

Fitzpatrick concluiu que os índices mais significativos na diferenciação das empresas foram o patrimônio líquido sobre o passivo e o lucro líquido sobre o patrimônio líquido.

Em 1966, Beaver realizou um estudo sobre a relação entre os índices financeiros e a previsão de falência. A amostra foi composta por 158 empresas do ramo industrial de capital aberto; destas 79 eram falidas e 79 bem sucedidas compreendidas entre os anos de 1954 até 1964. As empresas foram separadas de acordo com sua atuação industrial bem como os índices financeiros, totalizando 38 diferentes tipos de indústrias e seis grupos de índices financeiros, respectivamente.

Os índices das empresas que não tinham dificuldades financeiras pouco se alteravam enquanto das empresas que faliram iam se deteriorando à medida que se aproximava da falência. Para Beaver (1966), este tipo de estudo contribui na utilização em diagnósticos e prevenção de insolvência.

Para Matarazzo (2003), os principais modelos de previsão de insolvência são os de Kanitz, Altman, Elizabetsky, Matias e Pereira, que serão apresentados na sequência.

Em 1978, Kanitz foi considerado o pioneiro na utilização do método da análise discriminante no Brasil, que ficou conhecido como Termômetro de Kanitz. Em seu estudo, Kanitz utilizou 516 indicadores que tinham como objetivo verificar os melhores capazes de prever a insolvência. Seu estudo foi composto por uma amostra com 74 empresas, 49 empresas solventes e 25 insolventes, todas de capital aberto.

Em seu estudo, as empresas falidas obtiveram maior grau de precisão. Kanitz (1978) concluiu que apesar da imprecisão dos balanços das empresas brasileiras, a análise dos índices financeiros é relevante para a previsão de falência nas organizações. De acordo com tal estudo desenvolveu a seguinte função de previsão de insolvência:

$$Y = 0,05(RP) + 1,65(LG) + 3,55(LS) - 1,06(LC) - 0,33(GE)$$

onde,

RP = Rentabilidade do Patrimônio

LG = Liquidez Geral

LS = Liquidez Seca

LC = Liquidez Corrente

GE = Grau de Endividamento

O estudo obteve 86,62% de precisão tendo como escore de corte zero, sendo considerada insolvente a empresa que obtiver valor entre -3 e -7, zona de penumbra com valor entre -3 e zero, e solvente entre zero e 7.

Em 1968, Altman foi o pioneiro a desenvolver um modelo de previsão de insolvência por meio da análise discriminante, até então a técnica utilizada era de comparação de indicadores com padrões. A amostra foi composta por 66 empresas, destas 33 insolventes e 33 não insolventes compreendidas no período entre 1946 e 1965. O modelo obteve 90% de confiabilidade. No Brasil, Altman *et al.* (1979) desenvolveu outro estudo que tinha o mesmo objetivo mas a sua amostra era composta por empresas brasileiras dos mais diversos ramos, sendo 23 empresas insolvente e 35 bem sucedidas, totalizando 58 empresas. A maior proximidade do último ano anterior à insolvência das empresas indicava maior precisão e confiabilidade, tendo 88% de precisão.

No Brasil, foi testada a seguinte fórmula:

$$Z = -1,44 + 4,03(B_1) + 2,25(B_2) + 0,14(B_3) + 0,42(B_4)$$

onde,

B_1 = Lucros Acumulados / Ativo Total

B_2 = Lucros antes dos juros e imposto de renda / Ativo Total

B_3 = Patrimônio Líquido / Exigível Total

B_4 = Vendas Líquidas / Ativo Total

Para Altman *et al.* (1979), o ponto crítico é zero. Caso o desempenho da organização apresente valor acima de zero é considerada bem sucedida, caso contrário, com problemas financeiros.

Em 1976, Elizabetsky também adotou a análise discriminante como instrumento de análise em seu estudo que tinha como objetivo padronizar o processo de avaliação e concessão de créditos a clientes. A amostra foi composta por 373 empresas do ramo de confecções, sendo 273 bem sucedidas e 99 falidas, utilizando dados contábeis de 1974 das respectivas observações. As empresas falidas foram escolhidas de acordo com o critério de impontualidade, tendo utilizado 60 índices financeiros. Depois de constatadas correlações entre alguns índices, o número foi reduzido a 38. Seu modelo obteve a seguinte fórmula discriminante, que obteve 88,9% de precisão na classificação:

$$Y = 1,93(X_{32}) - 0,20(X_{33}) + 1,02(X_{35}) + 1,33(X_{36}) - 1,12(X_{37})$$

onde,

X_{32} = Lucro Líquido / Vendas

X_{33} = Disponível / Ativo Permanente

X_{35} = Contas a Receber / Ativo Total

X_{36} = Estoques / Ativo Total

X_{37} = Passivo Circulante / Ativo Total

Este estudo teve como ponto crítico 0,5. Caso a observação apresente valor superior à 0,5 é considerada bem sucedida, caso contrário, falida.

Em seu estudo, Matias (1978) tinha, bem como Elizabetsky (1976), o objetivo de contribuição teórica a fim de aperfeiçoar a concessão de crédito às pessoas jurídicas. Para tal, utilizou a análise discriminante como instrumento de análise na amostra composta por 100 observações, metade era de empresas solventes e a outra de insolventes, correspondentes ao período de 1977 e 1978. Por meio da análise correlacional dos 40 índices analisados, obteve a seguinte função cuja precisão foi de 75%:

$$Z = 23,792(X_1) - 8,26(X_2) - 9,868(X_3) - 0,764(X_4) - 0,535(X_5) + 9,912(X_6)$$

onde,

X_1 = Patrimônio Líquido / Ativo Total

X_2 = Financiamento e Empréstimos Bancários / Ativo Circulante

X_3 = Fornecedores / Ativo Total

X_4 = Ativo Circulante / Passivo Circulante

X_5 = Lucro Operacional / Lucro Bruto

X_6 = Disponível / Ativo Total

Este estudo, o ponto crítico a ser considerado é zero. Sendo assim, caso a empresa obtenha valor acima de zero, é considerada solvente, caso contrário, insolvente.

Enquanto Pereira (1983), ao realizar o estudo sobre a previsão de insolvência, tinha como objetivo desenvolver um modelo que possa auxiliar e avaliar a saúde financeira das empresas. Bem como os demais autores citados, adotou a análise discriminante como instrumento de análise de dados. A amostra utilizada era composta por 419 empresas compreendidas entre os anos de 1980 e 1983, sendo 259 bem sucedidas e 160 insolventes, do setor industrial e comercial, sendo separadas de acordo com seu ramo e região geográfica. Neste estudo, o autor desenvolveu duas funções discriminantes, uma para o setor industrial e outra para o comercial, utilizando 85 índices financeiros que foram classificados em três categorias: liquidez, estrutura e rentabilidade, este último, obteve maior nível de eficiência. Já o modelo obteve 73,73% de precisão.

$$Z = 0,722 - 5,124(E_{23}) + 11,016(L_{19}) - 0,342(L_{21}) - 0,048(L_{26}) + 8,605(R_{13}) - 0,004(R_{29})$$

onde,

E_{23} = Duplicas Descontadas / Duplicatas a Receber

L_{19} = Estoques (Final) / Custo das Mercadorias Vendidas

L_{21} = Fornecedores / Vendas

L_{26} = Estoque Médio / Custo das Mercadorias Vendidas

R_{13} = (Lucro Operacional + Despesas Financeiras) / (Ativo Total – Investimento Médio)

R_{29} = Exigível Total / (Lucro Líquido + 0,1 Imobilizado Médio + Saldo Devedor da Correção Monetária)

Para Pereira (1983), o ponto crítico deste estudo é zero. Após aplicada a função, caso a empresa obtenha valor acima de zero, será considerada solvente, caso contrário, insolvente.

3. PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Quanto aos seus objetivos, este trabalho classifica-se como descritivo e quanto à natureza, como pesquisa aplicada; com relação aos procedimentos técnicos utilizados, segue o delineamento de uma pesquisa correlacional e, portanto, de abordagem quantitativa.

Para a coleta de dados, foram utilizados dados secundários disponíveis na Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e na Bolsa de Valores de São Paulo.

A amostra do estudo foi composta por 92 empresas, inseridas no período de 1995 até 2012. Deste conjunto amostral, 46 falidas e 46 bem sucedidas, num universo de 2139 empresas registradas no CVM.

Inicialmente, foram coletados os dados contábeis a partir do banco de dados das empresas, disponibilizados pela CVM. Na segunda etapa, foram calculados os índices financeiros propostos pelos principais autores anteriormente citados.

Para a análise dos dados, foi implementada análise discriminante a fim de se conhecer quais os índices financeiros que melhor explicam a falência das empresas, classificando-as em

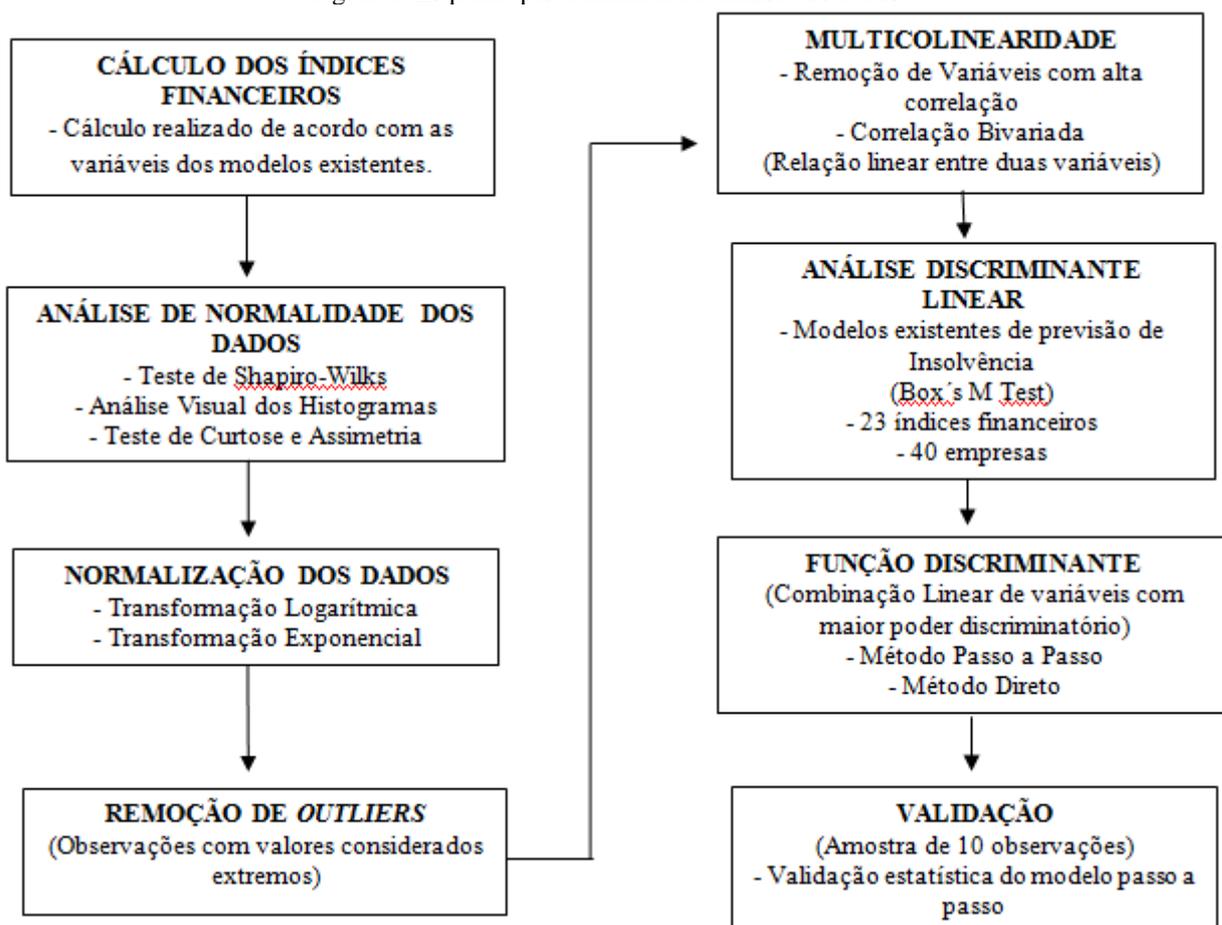
solventes ou insolventes. Assim, a análise dos dados efetivou-se a partir de técnicas estatísticas multivariadas. Por sua vez, todos os dados foram padronizados, obtendo uma nova amostra. Em seguida, foi avaliada a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilks e Kolgomorov-Smirnov, análise visual dos histogramas, curtose e assimetria. Constatadas anormalidades de algumas variáveis por meio da assimetria positiva e negativa, foram realizadas transformações exponenciais e logarítmicas, respectivamente, a fim de corrigir tais anormalidades. Em seguida, foram verificados dados com valores considerados extremos, sendo removidas estas observações, bem como variáveis que apresentaram alta correlação bivariada. Assim, todos os pressupostos conceituais da análise de dados foram respeitados.

O passo seguinte foi avaliar a homogeneidade das matrizes de variância-covariância dos grupos da amostra por meio do Box's M Test. Por fim, foi analisada a existência de diferenças significativas entre os grupos, por meio do Lambda de Wilks. Desse modo, os pressupostos estatísticos foram respeitados.

Por fim, realizou-se análise discriminante, o que permitiu classificar em grupos distintos as organizações solventes e insolventes, conforme mencionado anteriormente.

O esquema metodológico/procedimental adotado na análise dos dados deste estudo está resumido na Figura 1.

Figura 1- Esquema procedimental de análise dos dados



Fonte: Elaborado para este estudo.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Na primeira parte desta seção serão apresentados os resultados da pesquisa: a análise dos índices financeiros realizados e posteriormente a análise discriminante e seus resultados.

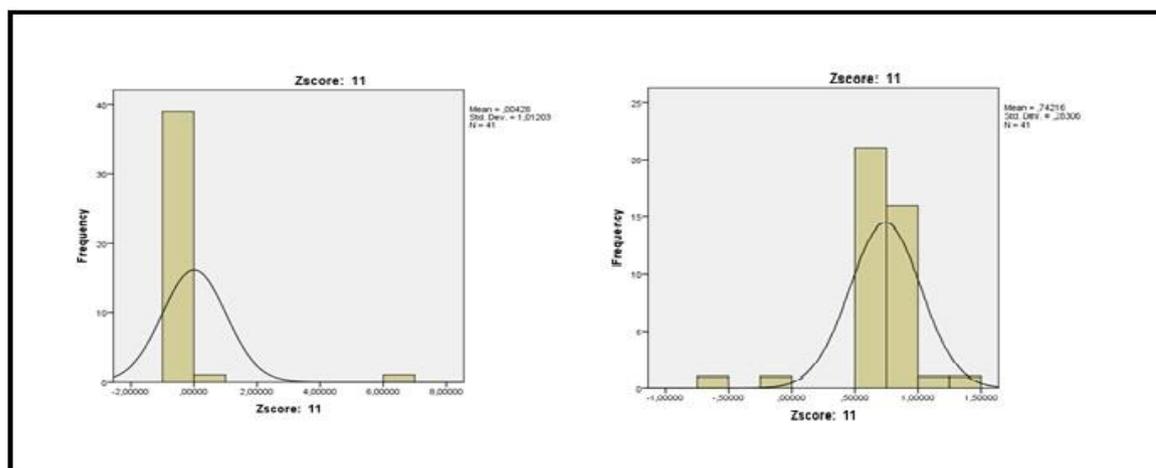
Este estudo foi composto por 27 índices financeiros propostos pelos autores dos modelos previsão de insolvência mencionados nos tópicos anteriores. Destes índices, três foram excluídos da análise devido a não compatibilidade da estrutura dos balanços contábeis atuais se comparados ao período em que foram desenvolvidos os estudos; outro índice (liquidez corrente) foi excluído da análise, pois dois autores (Kanitz e Matias) utilizavam a mesma variável em seus modelos, resultando assim na análise de 23 índices (variáveis). Esta análise foi realizada conforme os Balanços Patrimoniais e Demonstrações de Resultado de Exercício das companhias que compõem a amostra.

Caracterizadas as variáveis que compõem a amostra, o próximo passo foi realizar a análise exploratória dos dados. Conforme Hair *et al.*(2005) recomenda, os dados da análise multivariada devem ser tratados antes por uma análise exploratória. Nesta fase, foi realizada uma análise da normalidade, curtose, assimetria e valores atípicos (*outliers*). Conforme os testes de Shapiro-Wilks e Kolgomorov-Smirnov realizados, os dados seguem uma distribuição normal.

Já na análise da curtose, Hair *et al.* (2005, p.82) afirma que “uma curva é muito aguda quando a curtose excede +3 e é muito achatada quando ela fica abaixo de -3”, logo, este estudo apresentou 15 variáveis com problemas de curtose.

Ainda na análise exploratória, foi realizada uma análise acerca dos desvios da assimetria. Schumaker e Lomax (2004) afirmam que valores acima de +3 são considerados assimétricos positivos, enquanto que os valores abaixo de -3 são considerados assimétricos negativos, logo, este estudo apresentou nove variáveis com assimetria negativa: 1, 6, 7, 10, 15, 18, 20, 22, 23; e sete variáveis com assimetria positiva: 5, 11, 13, 14, 16, 19, 21. A fim de reduzir tais desvios assimétricos, Tamhane e Dunlop (2000) propõem que para uma distribuição assimétrica positiva, se proceda a transformação logarítmica $x \rightarrow \log(x)$. Já para um desvio assimétrico negativo, propõem a transformação exponencial, que é o inverso da transformação logarítmica. Após tais medidas a fim de reduzir os desvios assimétricos, apenas cinco variáveis continuaram com uma distribuição assimétrica. Com o intuito de verificar o efeito de tais transformações, analisou-se a variável11 que obteve o maior valor de distribuição assimétrica positiva dentre as demais, portanto, foi utilizada a transformação logarítmica, conforme pode ser observado no quadro a seguir:

Quadro 2- Histogramas da variável original e modificada



Fonte: Elaborado pelos autores

No quadro acima, o histograma esquerdo representa a variável analisada originalmente, enquanto o histograma do lado direito reproduz a transformação realizada na variável.

Enquanto que na análise de valores considerados atípicos, realizada por meio da análise dos histogramas, as observações 31, 35, 40 e 44 foram excluídas da amostra, pois foram consideradas observações extremas, com comportamentos diferentes dos demais.

Na análise de correlação existente entre as variáveis deste estudo, conforme a correlação de Pearson, os índices que apresentarem um valor acima de +0,7 ou abaixo de -0,7 são considerados de alta correlação bivariada. Logo, neste estudo, as variáveis 3 e 4 apresentaram uma correlação de 0,935; a variável 4 foi excluída por ter um desvio assimétrico maior que a variável 3.

Por conseguinte, a técnica estatística de análise discriminante foi aplicada ao estudo. Tal técnica tem como resultados duas funções discriminantes: pelo método direto e pelo método passo a passo (*stepwise*). A análise discriminante pelo método direto consiste na inclusão de todas as variáveis explicativas na função, independentemente de seu poder explicativo; já a análise discriminante pelo método passo a passo consiste na entrada das variáveis explicativas que são introduzidas na função, uma por vez, sequencialmente, de acordo com a capacidade das mesmas de discriminação entre os grupos, ou seja, conforme o poder discriminante das mesmas. (MALHOTRA, 2006; HAIR *et al.*, 2005).

A função discriminante realizada neste estudo obteve resultados efetivos, pois atendeu aos pressupostos estatísticos e conceituais que envolvem tal técnica estatística, exceto o pressuposto da existência de homogeneidade das matrizes de variância e covariância que é verificado pelo teste Box's M. Tal fato se deve à sensibilidade das técnicas multivariadas que são afetadas pelo tamanho da amostra, esta uma limitação deste estudo, e também a recomendação de cinco observações para cada variável. (HAIR *et al.*, 2005).

Já a estatística de Lambda de Wilks, quando a variável apresentar valor próximo a zero, significa que há um alto poder discriminativo, caso seja próximo a um, é irrelevante o seu poder discriminatório, neste caso, a variável 16 apresentou valor um, sendo indiferente a sua utilização na análise. As demais variáveis também apresentaram valor próximo a um, tendo pouco poder discriminante, exceto as variáveis 10 (Lucro Líquido / Vendas), 22 (Estoque Médio / Custo das Mercadorias Vendidas) e 23 (Lucro Operacional + Despesas Financeiras / Ativo Total – Investimento Médio). Estas variáveis compuseram a função discriminante por etapas (*stepwise*), pois obtiveram valores próximos a zero, tendo maior poder discriminante. Tal análise das variáveis pode ser melhor observado no quadro a seguir, com suas respectivas cargas discriminantes:

Quadro 3- Função Discriminante pelo método direto

FUNÇÃO DISCRIMINANTE					
VARIÁVEIS	CARGAS	VARIÁVEIS	CARGAS	VARIÁVEIS	CARGAS
Zscore: 1	0,256	Zscore: 10	-13,218	Zscore: 18	0,422
Zscore: 2	0,213	Zscore: 11	0,930	Zscore: 19	0,060
Zscore: 3	0,143	Zscore: 12	-0,134	Zscore: 20	0,114
Zscore: 5	0,430	Zscore: 13	0,007	Zscore: 21	-0,332
Zscore: 6	-0,532	Zscore: 14	0,246	Zscore: 22	-0,969
Zscore: 7	0,299	Zscore: 15	0,162	Zscore: 23	0,584
Zscore: 8	0,323	Zscore: 16	-0,139	(Constante)	1,351
Zscore:9	0,068	Zscore: 17	0,140		

Fonte: Elaborado pelos autores

Esta função discriminante pelo método direto obteve 76,1% de precisão na classificação das observações, percentual considerado satisfatório se comparado com os principais autores estudados.

Enquanto que a função pelo método passo a passo obteve resultados efetivos, atendendo a todos os pressupostos desta técnica estatística envolvida, exceto o teste de Box's M pela mesma razão da função pelo método direto. Conforme observado no quadro anterior, as variáveis 10, 22, e 23 obtiveram maior carga discriminante, por tal razão, compõem a seguinte função discriminante:

$$Z = -0,032 + 13,108X_{10} + 1,189X_{22} - 0,664X_{23}$$

O valor de -0,032 é a constante resultante da análise discriminante realizada. Esta função obteve 68,2% de precisão na classificação das observações.

Após obter as duas funções discriminantes, o próximo passo é determinar o escore de corte a fim de classificar e agrupar as observações nos grupos previamente definidos. De acordo com Hair *et al.* (2005), o escore de corte é o critério que determina em qual grupo a observação será classificada, atingindo assim um dos objetivos desta técnica estatística que é a classificação das observações aos grupos. Neste estudo, o grupo de insolventes é menor que o de solventes, devido à exclusão dos valores atípicos, respectivamente 42 e 46 observações. Para calcular o escore de corte, deve-se saber o valor de centróide de cada grupo. O grupo de insolvente teve como seu centróide o valor de -0,644 enquanto que o grupo de solventes teve 0,705; determinando assim o seguinte escore de corte:

$$Z_c = 0,061$$

Determinado o escore de corte deste estudo, qualquer valor acima deste escore, obtido a partir da função da discriminante, a empresa é considerada solvente, caso seja abaixo, insolvente.

A fim de proceder a validação estatística do modelo pelo método passo a passo, Hair *et al.* (2005) afirma que tal validação é realizada para avaliar a capacidade ou não de generalização de um modelo a partir de um conjunto de dados, buscando obter uma validação interna e externa do modelo a ser validado. Uma amostra com 10 observações escolhidas aleatoriamente dentre a amostra original, composta por cinco empresas consideradas insolventes e cinco bem sucedidas, foi utilizada para tal técnica de validação.

Esta técnica será realizada por meio de uma comparação da validação dos modelos de previsão de insolvência estudados neste trabalho a fim de confrontar a precisão dos mesmos, conforme pode ser melhor observado no quadro a seguir:

Quadro 4- Validação dos modelos de previsão de insolvência

EMPRESA	VALIDAÇÃO DOS MODELOS DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA						
	ALTMAN	ELIZABETS KY	KANITZ	MATIAS	PEREIRA	SITUAÇÃO PREVISTA NOVO MODELO	SITUAÇÃO O REAL
SADIA S.A	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Solvente	Solvente	Insolvente	Insolvente
ECISA	Insolvente	Insolvente	Solvente	Solvente	Insolvente	Solvente	Insolvente
TCO	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Insolvente
POLITENO	Solvente	Insolvente	Solvente	Solvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
JARI	Insolvente	Insolvente	Solvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
CIA CAC.	Solvente	Insolvente	Solvente	Solvente	Insolvente	Solvente	Solvente
LIGHT	Insolvente	Insolvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente

WETZEL	Insolvente	Insolvente	Solvente	Insolvente	Solvente	Insolvente	Solvente
PORTOB.	Solvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Solvente	Solvente
CIA HID.	Insolvente	Insolvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
% DE PRECISÃO	50%	40%	50%	40%	60%	70%	100%

Fonte: Elaborado pelos autores

Depois de realizada a validação cruzada, pode-se concluir que esta função discriminante desenvolvida pelo método *stepwise* ou por etapas obteve o maior índice de classificação correta se comparado com os demais autores citados, obtendo 70% de precisão na amostra selecionada, próximo ao índice de classificação obtido da função que foi de 68,1%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

A insolvência representa um grave problema que organizações e economias podem enfrentar e, identificar com antecedência as tendências é de grande interesse, seja para as empresas ou pessoas e instituições envolvidas.

As contribuições que contemplem resultados de estudos dos modelos de previsão de insolvência com maior confiabilidade podem auxiliar investidores a melhor avaliar o preço teórico justo das ações das companhias abertas contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de negociação que maximizem valor. Esta função também é de grande valia para fornecedores de crédito, uma vez que permite a estas avaliar o risco em que uma empresa encontra-se. Em especial, metodologias que permitem compreender os determinantes da insolvência a fim de prover às partes interessadas a minimização dos custos de falência talvez sejam um dos *proxys* de maior relevância no contexto financeiro atual.

Tais custos, que existem quando há um processo de recuperação/falência em andamento, comprometem a eficácia dos resultados das organizações, pois o montante que seria destinado para o pagamento das dívidas, será destinado para o pagamento de honorários por exemplo.

Os resultados alcançados neste estudo podem ser defrontados com os resultados apresentados pelos autores citados neste estudo uma vez que os mesmos tinham como objetivo propor uma função discriminante capaz de classificar as companhias em grupos (solventes e insolventes), tendo este estudo o mesmo objetivo a fim de diminuir o impacto dos custos de falência nas organizações.

Este estudo buscou atender todos os pressupostos, conceituais e estatísticos, que envolvem a análise discriminante. Enquanto Kanitz (1978), não considerou o tamanho da amostra em relação ao número de variáveis, ou seja, o número de variáveis era muito superior ao número de observações, por exemplo, neste estudo este aspecto foi levado em consideração.

Embora na validação cruzada este estudo obtivesse o maior índice de classificação correta quando comparado com os demais autores mencionados no trabalho, algumas limitações dificultaram a obtenção de resultados melhores: inicialmente, refere-se ao tamanho da amostra, devido à delimitação do período analisado que foi entre 1995 e 2012, sendo o pressuposto estatístico do *Box's M Test* sensível a tal fato.

Outra limitação decorrente deste estudo está relacionada à disponibilidade dos dados contábeis das organizações de capital aberto. Na base de dados consultada (CVM), muitas empresas não apresentavam os indicadores e dados necessários para o cálculo dos índices financeiros adotados no trabalho.

Quanto à precisão de classificação correta, este estudo obteve 68,1% de percentual de acertos por meio da função discriminante pelo método *stepwise*, se destacando as variáveis com variáveis com maior poder discriminante: 10, 22 e 23. Tal percentual foi obtido devido à retirada de *outlier`s* de variáveis com alto grau de correlação, elevando assim tal grau de precisão. Já o modelo direto de análise discriminante, a função obteve 76,1% de classificação correta, considerando todas as variáveis, tendo um percentual maior que Matias (1978) e Pereira (1983).

No procedimento de validação cruzada realizada, tal técnica utilizou uma amostra de 10 observações da amostra original. Esta técnica obteve como resultado da função discriminante pelo método passo a passo um percentual de acertos de 70%, resultado superior quando comparado com os cinco modelos de previsão de insolvência citados na pesquisa.

Devido às constantes alterações nos cenários econômico e legal, emerge a demanda por adequação destes modelos periodicamente frente à nova realidade do mercado. Portanto, os modelos devem ser revisados periodicamente devido a tais mudanças, pois se encontram inseridas num contexto socioeconômico e legal distinto daquele que vigorava quando foram desenvolvidos os modelos de previsão de insolvência estudados neste trabalho.

Quando incorridos estes custos, podem comprometer a continuidade da companhia que se encontra num processo de recuperação, afetando assim o objetivo de recuperar-se e a preservação da mesma.

Finalmente, a função discriminante obtida corroborou a consecução do objetivo deste trabalho, ou seja, foi desenvolvida uma função capaz de auxiliar na previsão de falências de empresas e assim, pode contribuir na prevenção dos custos de falência incorridos nos processos de recuperação e falência de uma organização.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Amador Paes de. **Curso de falência e recuperação de empresa**. 25 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

_____. **Curso de falência e recuperação de empresa**. 18 ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

ALTMAN, Edward I. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. **The Journal of Finance**, SI, v. 23, n.4, p. 589-609, 1968.

ALTMAN, Edward, I. Corporate financial distress and bankruptcy: a complete guide to predicting and avoiding distress and profiting from bankruptcy. 2 ed. **Wiley Financial Edition**, 2006.

ALTMAN, E. I.; DIAS, L. M. R.; BAIDYA, T. K. N. Previsão de Problemas Financeiros em Empresas. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 19, n. 1, jan-mar, 1979.

ANDRADE, Jorge. **Manual de falências e concordatas**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

ASSAF, Alexandre. **Estrutura e Análise de Balanços: um enfoque econômico-financeiro**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2010a.

BEAVER, William H. Financial Ratios as Predictors of Failure. **Journal of Accounting Research**, Vol. 4, Supplement, pp. 71-111, 1966.

BM&FBOVESPA, Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo. **Sobre a Bolsa**. 2011. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/>>. Acesso em 1 set. 2014.

BRASIL. **DECRETO-LEI N° 7.661**, de 21 de junho de 1945. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del7661.htm>. Acesso em: 22 mai. 2014.

_____. **LEI N° 11.101**, de 9 de fevereiro de 2005. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111101.htm>. Acesso em 22 mai. 2014.

CAMPBELL, S.V. An investigation of the direct costs of bankruptcy reorganization for closely held firms. **Journal of Small Business Management**, July, 21-29, 1997

CARVALHO DE MENDONÇA, J. X. **Tratado de direito comercial brasileiro**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1962.

CASTELLANI, Fernando A. **A empresa em crise: falência e recuperação judicial de empresas**. São Paulo: Saraiva, 2008.

CVM, Comissão de Valores Mobiliários. **Relatório de Inadimplência**. 2011. Disponível em <<http://www.cvm.gov.br/>>. Acesso em 1 set. 2014.

ELIZABETSKY, Roberto. **Um modelo matemático para decisões de crédito no banco comercial**. 1976. 190f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 1976.

FAZZIO JUNIOR, Waldo. **Lei de falências e concordatas comentada**. São Paulo: Atlas, 1999, p. 24-44.

FISHER, R. A. The use of multiple measurements in taxonomic problems. **Annals of Eugenics** 7: 1936, p. 179-188.

FISHER, T.C.G.; MARTEL, J. The irrelevance of direct bankruptcy costs to the firm's financial reorganization decision. **Journal of Empirical Legal Studies**, 2, 151-169, 2005.

FOSTER, G. **Financial Statement Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall International, 1986.

FITZPATRICK, Paul J., Ph.D. 1932. "A Comparison of the Ratios of Successful Industrial Enterprises With Those of Failed Companies". The Certified Public Accountant Beaver 1968. **Journal of Accounting Research**. (In three issues: October, 1932, p. 598-605; November, 1932, p. 656-662; December, 1932, p. 727-731

FUHRER, Maximilianus C. A. **Roteiro das falências e concordatas**. 16 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1999.

FURUBOTN, E.G.; RICHTER, R. **Institutions and Economic Theory: The Contribution of the New Institutional Economics**. The University of Michigan Press. 2000.

HAIR, Joseph. **Multivariate Data Analysis**. 6 ed. Prentice Hall, 2005.

KANITZ, Stephen Charles. **Como prever falências**. 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

LACERDA, J. C. Sampaio de. **Manual de direito falimentar**. 5 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1999.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MATARAZZO, Dante. **Análise Financeira de Balanços: abordagem básica e gerencial**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATIAS, Alberto Borges. **Indicadores Contábeis e Financeiros de Previsão de Insolvência**: a experiência da pequena e média empresa. 1976. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 1976.

MENDES, Octávio. **Falências e concordatas**. São Paulo: Saraiva, 1930.

NEGRÃO, Ricardo. **Aspectos objetivos da Lei de Recuperação de Empresas e Falência**. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

REQUIÃO, Rubens. **Curso de direito falimentar**. São Paulo: Saraiva, 1984.

SCHUMACKER, R. E.; LOMAX, R. G. **A beginner's guide to structural equation modeling**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2004.

SCOTT, J., The Probability of Bankruptcy: a Comparison of Empirical Predictions and Theoretical Models. **Journal of Banking and Finance**, Setembro, 1981, 317-344.

SILVA, José Pereira da. **Administração de Crédito e Previsão de Insolvência**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1983.

TAMHANE, Ajit C.; DUNLOP, Dorothy D. **Statistics and Data Analysis – from elementary to intermediate**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2000. Cap.4

WARNER, J.B. Bankruptcy costs: some evidence. **The Journal of Finance**, 32, 337-347, 1977.

WEISS, L.A. Bankruptcy Resolution: Direct costs and violation of priority of claims. **Journal of Financial Economics**, 27, 285-314, 1990.