

---

# Validação de Modelos Brasileiro de Previsão de Insolvência

Laura Edith Taboada Pinheiro <sup>1</sup>  
Carla Poliana Santos <sup>2</sup>  
Romualdo Douglas Colauto <sup>3</sup>  
Juliano Lima Pinheiro <sup>4</sup>

---

## Resumo

Os primeiros estudos sobre previsão de insolvência foram elaborados após a crise de 1930. Entretanto, o assunto ganhou impulso a partir da utilização de técnicas estatísticas nos anos 60, oferecendo maior confiabilidade e notabilidade aos modelos propostos. Considerando que os modelos de previsão de insolvência representam esforços para diminuir a incerteza a respeito da continuidade das empresas, o objetivo deste trabalho é contrastar a vigência dos modelos mais difundidos elaborados no Brasil. A amostra utilizada é composta por 25 empresas listadas na Bolsa de Valores de São Paulo não pertencentes ao setor financeiro e setor de seguros declaradas insolventes no período de 1995 a 2006 e por 49 empresas solventes. A amostra foi emparelhada por ano, setor e tamanho do ativo total, na razão de duas solventes para cada insolvente. Os resultados evidenciam baixos níveis classificatórios das empresas por parte da maioria dos modelos, sendo o modelo de Sanvicente e Minardi (1998) o único que apresentou resultados satisfatórios na classificação das empresas analisadas. O estudo sugere a necessidade de revisão dos modelos analisados dado a instabilidade dos mesmos ao longo do tempo.

**Palavras-chave:** Previsão de insolvência, Empresas brasileiras, Validação.

---

<sup>1</sup> Doutora em Ciências Contábeis pela Universidad de Zaragoza, Espanha. Professora do Programa de Mestrado em Ciências Contábeis da Universidade Federal de Minas Gerais. Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627 - Faculdade de Ciências Econômicas. Campus Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG. E-mail: ltaboada@face.ufmg.br.

<sup>2</sup> Bolsista do Departamento de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Minas Gerais. Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627 - Faculdade de Ciências Econômicas. Campus Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG. E-mail: polyannaeconomia@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Doutor Engenharia de Produção pela UFSC/SC. Professor do Programa de Mestrado em Ciências Contábeis da Universidade Federal de Minas Gerais. Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627 - Faculdade de Ciências Econômicas. Campus Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG. E-mail: rdcolauto@face.ufmg.br.

<sup>4</sup> Doutor em Ciências Contábeis pela Universidad de Zaragoza, Espanha. Professor Adjunto e Pesquisador do IBMEC Minas Gerais. Gestor de Recursos da H.H. Picchioni Corretora de Valores. R. Paraíba, 320 - Funcionários - Belo Horizonte, MG - CEP 30150-280. E-mail: jlp@gold.com.br

\*\*\* Pesquisa financiada pelo Programa Especial de Graduação - PEG da Universidade Federal de Minas Gerais.

## Abstract

The first studies about insolvency prevision were created after the 1930 crisis. However, the issue grew in importance with the use of statistics methods in the 60's, offering more reliability and importance to the models proposed. Considering that the models for predicting firm failure represent efforts to reduce the uncertainty about the company's continuity, the objective of this Paper is contrasting the validity of the most widespread models created in Brazil. The sample consists of 25 firms listed at the São Paulo Stock Market that do not belong to financial and insurance sectors and that were declared insolvent at the period of 1995-2006 and 49 firms considered solvents. The data was paired by year, sector and size of Total Assets in the proportion of two Solvents to each Insolvent. The results show low levels of rating of the firms for most of the models. Sanvicente e Minardi (1998)'s model was the only that presented satisfactory results at the rating of the firms. The study suggests the necessity to revise the oldest models, because of their instability over time.

**Keywords:** Insolvency prediction, Brazilian Firms, Validation.

## 1 Introdução

A insolvência caracteriza-se como uma das dificuldades às quais as organizações estão suscetíveis no processo de gestão. A análise das demonstrações financeiras possibilita obter informação sobre o desempenho das companhias durante determinado período. Embora a predição de insolvência seja um instrumento antigo de avaliação de empresas, pode ser enriquecida pela inserção de modelos preditivos estruturados a partir de métodos estatísticos, representados pelos modelos de previsão de insolvência.

Os modelos de previsão de insolvência surgem da necessidade de resguardar os interesses dos agentes que transacionam no mercado. Por conseguinte, a possibilidade de avaliar a predisposição à insolvência atende às necessidades informacionais dos gestores, *stakeholders*, credores e investidores potenciais. Nesse contexto, os modelos de previsão de insolvência são considerados instrumentos de suporte para avaliar a performance econômico-financeira das organizações.

A pesquisa possui caráter exploratório e utiliza uma abordagem quantitativa com o objetivo de testar os modelos de previsão de insolvência elaborados por Kanitz (1978), Elizabetsky (1976), Altman, Baidya e Dias (1979), Silva (1982), Sanvicente e Minardi (1998) e Scarpel (2000) utilizando uma amostra diferente da utilizada por estes autores. Os autores escolhidos

são os mais citados em estudos que abordam a previsão de insolvência no Brasil, o que denota a importância de verificar a capacidade preditiva dos mesmos. Dos modelos selecionados a maioria se baseia na técnica de Análise Discriminante, com exceção do modelo de Scarpel (2000) que utilizou a Regressão logística.

## 2 Evolução histórica dos modelos de previsão de insolvência

O primeiro trabalho sobre previsão de insolvência, de acordo com Martins (2003), foi o estudo sobre a *Comparison of the Ratios of the Successful Industrial Enterprises with those of Failed Companies*, realizado por Fitzpatrick em 1932, no qual comparou 19 empresas falidas com 19 bem-sucedidas entre o período de 1920 a 1929, levando à conclusão de que os índices obtidos por meio das demonstrações financeiras forneciam indicações relativas ao risco de inadimplência das entidades.

Beaver (1966) e Altman (1968) foram precursores internacionais na utilização da estatística na elaboração de modelos de previsão de insolvência. O primeiro, utilizando técnicas univariadas e o segundo técnicas multivariadas. A partir de então, diversos autores têm realizado estudos sobre o tema, estando entre os mais importantes, desenvolvidos para empresas industriais, foco deste trabalho, os de Deakin (1972), Edmister (1972), Blum (1974), Taffler (1974) descrito em Taffler (1982), Libby (1975), Taffler e Tishshaw (1977), Altman et al (1977), Ohlson (1980), Gentry et al (1985) e Casey e Bartczak (1984) e (1985). As técnicas multivariadas utilizadas nesses trabalhos foram na sua maioria a Análise Discriminante, com exceção de Ohlson (1980), um dos pioneiros em utilizar a Regressão Logística, além de Gentry et al (1985) e Casey e Bartczak (1984) e (1985) que também aplicaram a Análise Logit e Análise Discriminante.

Eifert (2003) comenta que os estudos sobre modelos para previsão de falências de empresas têm se amparado, na maioria das vezes, no uso de dados históricos onde são emparelhados grupos de empresas falidas ou concordatárias e solventes ou saudáveis. A partir de indicadores históricos das empresas e, por meio da classificação dicotômica de dados, estima-se um modelo que melhor representa a combinação das variáveis utilizadas, possibilitando prever antecipadamente a insolvência das entidades.

Os estudos realizados sobre previsão de insolvência, tanto no Brasil como no exterior, fazem o uso de diferentes métodos estatísticos, sendo as principais técnicas utilizadas a Análise Discriminante Linear, Regressão Logística e Redes Neurais. O primeiro estudo sobre Modelos de Previsão de Insolvência preconizando o método da Análise Discriminante no Brasil foi proposto por Sthefen Charles Kanitz em 1974 no artigo “Como prever falências de empresas” e em sua tese de livre-docência “Indicadores contábeis e financeiros de previsão de insolvência: a experiência da pequena e média empresa brasileira” de 1976.

Elizabestky (1976) desenvolveu um estudo sobre Modelos de Previsão de Insolvência no setor de confecções, fundamentando que esse se enquadrava entre os setores que mais apresentavam problemas de insolvência na época. A amostra foi composta por 373 empresas, das quais 99 classificadas como más e 274 boas. O autor iniciou o trabalho com 60 índices e por meio do processo de análise de correlação linear entre grupos de índices reduziu para um grupo de 38 índices. Os estudos propuseram três modelos de previsão de insolvência, cada um previa 5, 10 ou 15 variáveis, chegando a 88,9% de acerto na classificação para as empresas más através do modelo que envolveu 15 variáveis. Apresentou como conclusão que à medida que o volume de variáveis aumentou, não surgiu combinações de índices com peso suficiente para eliminar índices constantes nos modelos de 5 ou 10 variáveis.

Altman, Baidya e Dias (1979) utilizaram 58 companhias, sendo 23 para compor a amostra com problemas financeiros comprovados. Por meio da Análise Discriminante foi possível classificá-las em dois grupos: (1) empresas com problemas financeiros potenciais e; (2) firmas sem indicação de problemas financeiros. O modelo apresentou precisão de 88% no modelo aplicado com antecedência de um ano e aproximadamente 78% no modelo aplicado com três anos de antecedência. Como controle, utilizaram as companhias saudáveis dos mesmos setores da amostra com problemas financeiros.

Silva (1997) apresenta os resultados de um modelo desenvolvido em 1982, baseado na Análise Discriminante aplicado às operações de curto prazo em empresas de grande e médio porte. O modelo introduziu novos índices financeiros e testou fatores como a segmentação das empresas e o horizonte de tempo. Os índices utilizados objetivaram mensurar aspectos dinâmicos relacionados ao ciclo financeiro das empresas, a capacidade de

crescimento e de geração de recursos, assim como aspectos ligados às suas estruturas de capitais. Para operacionalizar o estudo a amostra foi composta por 419 empresas, divididas em empresas boas e insolventes, sendo 337 empresas industriais e 82 comerciais. O modelo de Silva para a indústria obteve 90% de acerto na classificação de empresas solventes e 83% na classificação das insolventes. Já o modelo desenvolvido para empresas comerciais alcançou 90% de acerto na classificação das solventes e 72% na classificação das insolventes.

Sanvicente e Minardi (1998) utilizaram uma amostra constituída por 92 empresas com ações negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo, dentre as quais 46 tiveram ações negociadas como concordatárias no período de 1986 a 1998. O grupo de empresas não concordatárias foi formado por uma amostra emparelhada com o grupo concordatário, dividido por setor industrial. Três análises discriminantes foram realizadas para as empresas da amostra: (I) empregando dados de demonstrações contábeis publicadas um ano antes do evento da concordata; (II) dados de dois anos antes; e (III) de três anos antes. No primeiro modelo, das 92 empresas apenas 81 apresentaram informações relativas a um ano antes do evento da concordata; 37 se enquadraram como concordatárias e 44 como não concordatárias. O modelo classificou corretamente 81,1% das concordatárias e 79,5% das não concordatárias.

A literatura sobre o tema não apresenta modelos de previsão de insolvência unanimemente aceito pelos pesquisadores, mas há vários estudos realizados, com o objetivo de conhecer antecipadamente se uma empresa incorre no risco de entrar em processo de insolvência. Os diversos estudos buscam minimizar as limitações geográficas, setoriais e dimensionais que apresentam os modelos de previsão de insolvência.

### **3 Procedimentos metodológicos**

A aplicação de alguns modelos de previsão de insolvência empresarial elaborados no Brasil a uma nova amostra de empresas busca verificar o grau de eficiência e vigência dos mesmos na classificação de firmas insolventes e solventes. A amostra é constituída por empresas brasileiras de capital aberto, não pertencentes aos setores financeiros e de seguros. Assim, o primeiro passo para a obtenção da amostra foi a definição do critério de insolvência. Neste trabalho, foram consideradas

insolventes as empresas falidas, concordatárias, em recuperação judicial ou em liquidação.

Para a identificação das empresas insolventes, foi utilizado o Cadastro Geral da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), onde foi analisada a situação individual de cada empresa ano a ano. Para isso foram analisadas 1741 empresas não financeiras, sendo identificadas 25 empresas insolventes no período de 1995 a 2006. A amostra, portanto, é por conveniência composta por 25 empresas insolventes. As empresas foram emparelhadas com outras 49 empresas solventes, na razão de duas empresas solventes para cada insolvente, em função do tamanho do ativo, ano e setor, totalizando 74 empresas. Após, coletaram-se as Demonstrações Financeiras das empresas correspondentes ao ano prévio ao fracasso utilizando-se para tal fim o *software* Economática e o Divext para construção da base de dados em Excel.

Os modelos de previsão de insolvência selecionados foram os de Kanitz (1978), Elizabetsky (1976), Altman, Baidya e Dias (1979) e Silva (1982), por serem os mais conhecidos e difundidos no Brasil, e os de Sanvicente e Minardi (1998) e Scarpel (2000) comentado em Scarpel e Milioni (2002), por representarem modelos mais atuais, todos aplicáveis a empresas industriais que são as empresas objeto de presente estudo. Finalmente, foram calculados os valores dos índices dos modelos selecionados e procedeu-se à aplicação dos modelos à amostra do presente estudo através de planilhas de Excel.

## 4 Modelos aplicados na pesquisa

As técnicas estatísticas utilizadas na elaboração dos modelos de previsão de insolvência testados neste trabalho foram a Análise Discriminante e a Regressão Logística, ambas bastante difundidas em pesquisas teórico-empíricas. A Análise Discriminante define inicialmente dois ou mais grupos e classifica as observações em um destes grupos, dependendo de suas características individuais. É utilizada basicamente para realizar classificações em problemas nos quais a variável dependente é definida em termos qualitativos como, concordatária e não concordatária. A técnica permite considerar todas as características comuns às empresas relevantes simultaneamente, assim como a interação destas propriedades.

Uma vantagem da Análise Discriminante reside em reduzir o espaço dimensional das variáveis, pois a técnica envolve a derivação de uma variável, que é a combinação linear de uma ou mais variáveis que melhor discriminam os grupos. Essa discriminação é realizada por meio da atribuição de pesos às variáveis para maximizar a variância entre os grupos em relação à variância dentro deles. Assim, busca testar se as médias de determinados grupos são iguais, onde o resultado da combinação linear denomina-se função discriminante.

A Regressão Logística possui como vantagem permitir resultados não-lineares. A probabilidade de determinado evento ocorrer pode ser qualquer valor entre zero e um. Para definir essa relação, o modelo utiliza a relação entre a variável dependente e a independente formando uma curva em forma de “S”. Para os valores muito pequenos das variáveis dependentes, a probabilidade se aproxima de zero e, à medida que o valor da variável independente vai se elevando, o valor da probabilidade aumenta rapidamente tendendo a 1. Diferentemente da Análise Discriminante Linear, a Regressão Logística não utiliza o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), mas Máxima Verossimilhança devido à sua natureza não linear. Para estimar o modelo, ajusta-se a curva em “S” aos dados da amostra.

#### **4.1 Modelo de Kanitz (1978)**

O fator de insolvência proposto por Kanitz (1978) para classificar as empresas entre solventes ou insolventes baseou-se em uma combinação de índices ponderados estatisticamente através da função abaixo:

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

Onde:

$X_1$  = lucro líquido/ patrimônio líquido (rentabilidade do patrimônio líquido);

$X_2$  = (ativo circulante + realizável a longo prazo) / pela soma do passivo circulante e o exigível a longo prazo (índice de liquidez geral);

$X_3$  = (ativo circulante - estoques) / exigível a curto prazo (índice de liquidez seca);

$X_4$  = ativo circulante / passivo circulante (índice de liquidez corrente);

$X_5$  = exigível a curto prazo + exigível a longo prazo /patrimônio líquido (grau de endividamento).

O modelo denominado Termômetro da Insolvência, apresenta valores positivos e negativos que, segundo o autor, devem ser considerados da seguinte forma: (1) os valores menores que -3 indicam que a empresa se encontra numa situação que poderá levá-la à falência. Quanto menor esse valor, mais próxima a empresa estará da falência; (2) se uma empresa apresenta fator de insolvência maior de zero (positivo), menores são as suas possibilidades de vir a falir. Essa possibilidade diminuirá à medida que o fator positivo for maior. (3) quanto à área do termômetro compreendida entre os valores 0 e -3, considera-se como um intervalo de penumbra, ou seja, uma área em que a indicação do fator de insolvência não é suficiente para determinar a situação da empresa.

## 4.2 Modelo de Altman, Baidya e Dias (1979)

Altman, Baidya e Dias (1979) utilizaram Análise Discriminante para classificar sua amostra em grupos de firmas com problemas financeiros potenciais e companhias sem indicação de problemas financeiros. O modelo para os dados contábeis do ano anterior à falência corresponde à equação:

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

Onde:

$X_1$  = (ativo circulante - passivo circulante) / ativo total

$X_2$  = (não exigível - capital aportado pelos acionistas) / ativo total

$X_3$  = lucros antes de juros e de impostos / ativo total

$X_4$  = patrimônio líquido / exigível total

$X_5$  = vendas / ativo total

O ponto crítico de separação dos grupos é 0 (zero). Isto é: (1) empresas com índice Z maior que zero são classificadas no grupo de empresas cujos perfis indicam a perspectiva de continuar em operação; e (2) empresas com índice Z menor que zero são classificadas como tendo características semelhantes às empresas que experimentaram problemas sérios. O

modelo Z1 desenvolvido classificou as empresas com precisão da ordem de 88% quando aplicado com antecedência de um ano antes da data de constatação do problema.

### 4.3 Modelo de Silva (1982)

Silva (1982) utilizou a técnica de análise discriminante para elaborar seus modelos, desenvolvendo em forma separada modelos para empresas industriais e modelos para empresas comerciais. Modelo para empresas industriais - Próximo exercício:

$$Z_1 = 0,722 - 5,124X_1 + 11,016 X_2 - 0,342X_3 - 0,048X_4 + 8,605X_5 - 0,004X_6$$

Onde:

$X_1$  = duplicatas descontadas / duplicatas a receber

$X_2$  = estoques / (custo do produto vendido)

$X_3$  = fornecedores / vendas

$X_4$  = (estoque médio / custo dos produtos vendidos) x 360

$X_5$  = (lucro operacional + despesas financeiras) / (ativo total médio - investimentos médios)

$X_6$  = exigível total / (lucro líquido + 0,10 x imobilizado).

No modelo o ponto de separação entre empresas insolventes e boas é zero. Logo são utilizadas as seguintes condições: (1) se o resultado final for maior que zero, a empresa será classificada como boa; e (2) se o resultado for menor que zero, a empresa será classificada como insolvente.

### 4.4 Modelo de Sanvicente e Minardi (1998)

Sanvicente e Minardi (1998) elaboraram um estudo no qual foram realizadas três análises discriminantes desenvolvidas a partir do modelo de Altman, Baidya e Dias (1979) para dados de demonstrações contábeis do último, penúltimo e antepenúltimo anos prévios à ocorrência da insolvência. Uma vez que os resultados obtidos no trabalho original apontaram a análise discriminante para uma defasagem como a mais precisa na previsão

de insolvência, este estudo optou pela sua utilização, através da função que se segue:

$$Z = - 0,042 + 2,909X_1 - 0,875 + 3,636 X_3 + 0,172 X_4 + 0,029 X_5$$

Onde:

$X_1$ : (ativo circulante - passivo total) / ativo total

$X_2$  = (patrimônio líquido - capital social) / ativo total

$X_3$  = (lucro operacional - despesas financeiras + receitas financeiras) / ativo total

$X_4$  = valor contábil do patrimônio líquido / valor contábil do exigível total

$X_5$  = lucro operacional antes de juros e imposto de renda / despesas financeiras

Deduz-se que o ponto de separação dos grupos é o mesmo do modelo de Altman, Baidya e Dias (1979): (1) empresas com índice Z maior que 0 (zero) são classificadas no grupo de empresas cujos perfis indicam a perspectiva de continuar em operação; (2) empresas com índice Z menor que zero são classificadas como tendo características semelhantes às empresas que experimentaram problemas sérios.

#### 4.5 Modelo de Scarpel (2000)

O autor apresentou um modelo do tipo Logit, concebido para atuar em previsão de insolvência de empresas de setores industriais, no qual obteve índice global de acertos da ordem de 87%. O resultado mencionado foi obtido a partir do seguinte modelo logit calibrado:

$$Pi = \frac{1}{1 + e^{-(0,190 + 3,312GA_i - 3,687EG_i + 10,997ROAA - JIR_i)}}$$

Onde:

GA= índice de liquidez de giro do ativo

EG= índice de endividamento (exigível total / patrimônio líquido)

ROAAJIR= retorno sobre o investimento da empresa

1= refere-se a cada empresa.

De acordo com o modelo apresentado, consideram-se as seguintes condições: (1) são insolventes as empresas em que  $P_i < 0,5$ ; (2) são solventes as empresas em que  $P_i \geq 0,5$ .

#### **4.6 Modelo de Elizabetsky (1976)**

Elizabetsky utilizou uma amostra composta por 274 empresas solventes e 99 insolventes. Para reduzir o número de variáveis, foi utilizado um processo de análise de correlação entre grupos de índices. Posteriormente, foi aplicada a análise discriminante para obter o modelo final. O modelo com cinco variáveis desenvolvido por Elizabetsky (1976) apresenta a seguinte função discriminante:

$$Y = 1,93X_1 - 0,21X_2 + 1,02X_3 + 1,33X_4 - 1,13X_5$$

Onde:

$X_1$  = lucro líquido / vendas

$X_2$  = disponível / ativo permanente

$X_3$  = contas a Receber / ativo total

$X_4$  = estoques / ativo total

$X_5$  = passivo Circulante / ativo total

Caso  $Y < 0,5$  a empresa é classificada como insolvente e se  $Y > 0,5$  a empresa é classificada como solvente.

### **5 Análise dos resultados**

Na aplicação de cada modelo houve diferenças no tamanho da amostra devido à inexistência de alguns valores em certas linhas das demonstrações financeiras, o que produziu a impossibilidade de aplicação dos modelos para algumas empresas.

#### **5.1 Modelo de Kanitz (1978)**

O estudo utilizou-se uma amostra composta por 25 empresas insolventes e 49 solventes, totalizando 74 empresas. O modelo classifica 89,80%

das empresas solventes e 80% das insolventes. Depreende-se que o modelo foi ineficaz na previsão de insolvência das empresas da amostra utilizada como teste. O resultado global denota 60,81% de acerto e 31,08% de erro. No artigo de Kanitz (1978) não foi divulgado o resultado do modelo, porém, segundo Silva (1982) o grau de precisão foi de 76,62%.

**Tabela 1: Resultados de classificação do Modelo de Kanitz (1978)**

Classificação	N	%
Insolventes classificadas corretamente	1	4,00%
Insolventes classificadas em penumbra	4	16,00%
Insolventes classificadas como solventes	20	80,00%
Solventes classificadas corretamente	44	89,80%
Solventes classificadas em penumbra	2	4,08%
Solventes classificadas como Insolventes	3	6,12%

Fonte: elaborada pelos autores.

**Tabela 2: Resultado global da aplicação do Modelo de Kanitz (1978)**

Resultado	N	%
Acertos	45	60,81%
Erros	23	31,08%
Penumbra	6	8,11%
TOTAL	74	100,00%

Fonte: elaborada pelos autores.

## 5.2 Modelo de Altman, Baidya e Dias (1979)

A amostra utilizada foi composta por 25 empresas insolventes e 49 solventes. Ao contrário dos resultados apresentados pelo modelo de Kanitz (1978), o modelo classifica a maioria das empresas como insolventes, uma vez que 92% das empresas insolventes foram classificadas corretamente e 71,43% das solventes foram erroneamente classificadas como insolventes, conforme apresentado na Tabela 3 e 4.

**Tabela 3: Resultados de classificação do Modelo de Altman, Baidya e Dias (1979)**

Classificação	N	%
Insolventes classificadas como solventes	2	8,00%
Insolventes classificadas corretamente	23	92,00%
Solventes classificadas como Insolventes	35	71,43%
Solventes classificadas corretamente	14	28,57%

Fonte: elaborada pelos autores.

**Tabela 4: Resultado global da aplicação do Modelo de Altman, Baidya e Dias (1979)**

<b>Resultado</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Acertos	37	50,00%
Erros	37	50,00%
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: elaborada pelos autores.

A precisão do modelo Z1 informada por Altman, Baidya e Dias (1979) através da amostra original foi de 88%. Percebeu-se uma considerável queda preditiva do modelo com a amostra utilizada neste trabalho, dado que o percentual de acerto foi de apenas 50%.

### 5.3 Modelo de Silva (1982)

O modelo de Silva (1982) para empresas industriais foi testado em 20 empresas solventes e 33 insolventes. Com relação às empresas insolventes 50% foram classificadas incorretamente, enquanto, no grupo das empresas solventes 66,67% foram classificadas corretamente. Com isso o resultado global do modelo foi de 60,38% de acerto, considerado baixo, conforme apresentado nas Tabelas 5 e 6.

**Tabela 5: Resultados de classificação do Modelo de Silva (1982)**

<b>Classificação</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Insolventes classificadas como solventes	10	50,00%
Insolventes classificadas corretamente	10	50,00%
Solventes classificadas como Insolventes	11	33,33%
Solventes classificadas corretamente	22	66,67%

Fonte: elaborada pelos autores.

**Tabela 6: Resultado global da aplicação do Modelo de Silva (1982)**

<b>Resultado</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Acertos	32	60,38%
Erros	21	39,62%
<b>TOTAL</b>	<b>53</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: elaborada pelos autores.

Silva (1982) estimou dois modelos para empresas industriais, um modelo para prever a falência no próximo exercício e um outro modelo para prever a falência nos próximos dois exercícios, obtendo como classificação a partir de ambos um índice de acerto global equivalente a 73,73%. Para as empresas boas o índice foi de 75,77% e 67,21% para as empresas insolventes.

#### 5.4 Modelo de Sanvicente e Minardi (1998)

O modelo de Sanvicente e Minardi (1998) foi aplicado em 67 empresas, 23 insolventes e 44 solventes. Com relação às empresas insolventes, 17,39% foram incorretamente classificadas como solventes e 82,61% foram classificadas corretamente. Com relação às empresas solventes, 22,73% foram incorretamente classificadas como insolventes e 77,27% das empresas foram corretamente classificadas. Portanto, os resultados mostram resultados satisfatórios na previsão de falência, como evidenciado nas Tabelas 7 e 8.

**Tabela 7: Resultados de classificação do Modelo de Sanvicente e Minardi (1998)**

Classificação	N	%
Insolventes classificadas como solventes	4	17,39%
Insolventes classificadas corretamente	19	82,61%
Solventes classificadas como Insolventes	10	22,73%
Solventes classificadas corretamente	34	77,27%

Fonte: elaborada pelos autores.

**Tabela 8: Resultado Global da Aplicação do Modelo de Sanvicente e Minardi (1998)**

Resultado	N	%
Acertos	53	79,10%
Erros	14	20,90%
TOTAL	67	100,00%

Fonte: elaborada pelos autores.

Com relação aos resultados globais, o modelo foi capaz de prever corretamente 79,10% dos casos que compõem a amostra de teste, muito próximo ao resultado da amostra original obtido por Sanvicente e Minardi (1998) que foi de um acerto global de 81,8%.

## 5.5 Modelo de Scarpel (2000)

O modelo de Scarpel testado em uma amostra de 24 empresas insolventes e 48 solventes. Os resultados mostram um porcentual de acerto nas empresas insolventes de 54,17%, enquanto, o índice de acerto nas solventes foi 72,92%. A pesar do modelo ter classificado corretamente boa parte das empresas solventes o índice de acerto nas empresas insolventes foi baixo.

**Tabela 9: Resultados de classificação do Modelo de Scarpel (2000)**

Classificação	N	%
Insolventes classificadas como solventes	11	45,83%
Insolventes classificadas corretamente	13	54,17%
Solventes classificadas como Insolventes	13	27,08%
Solventes classificadas corretamente	35	72,92%

Fonte: elaborada pelos autores.

**Tabela 10: Resultado global da aplicação do Modelo de Scarpel (2000)**

Resultado	N	%
Acertos	48	66,67%
Erros	24	33,33%
TOTAL	72	100,00%

Fonte: elaborada pelos autores.

Os resultados apresentados por Scarpel (2000) foram no sentido oposto, dado que o modelo previu corretamente 100% das insolventes e 84% das solventes. Os resultados globais da aplicação do modelo neste trabalho mostram um índice de acerto de 66,67% enquanto Scarpel (2000) apresentou um índice de 87%.

## 5.6 Modelo de Elizabetsky (1976)

O modelo de Elizabetsky foi aplicado em 21 empresas insolventes e 38 empresas solventes. Das empresas insolventes 100% foram classificadas corretamente, mas ao mesmo tempo 84,21% das empresas solventes também foram classificadas como insolventes. Isto demonstra que o modelo classifica praticamente todas as empresas como insolventes, sendo considerado inadequado para prever a insolvência das empresas que compõem a amostra, conforme se apresenta nas Tabelas 11 e 12.

**Tabela 11: Resultados de classificação do Modelo de Elizabetsky (1976)**

Classificação	N	%
Insolventes classificadas como solventes	0	0,00%
Insolventes classificadas corretamente	21	100,00%
Solventes classificadas como Insolventes	32	84,21%
Solventes classificadas corretamente	6	15,79%

Fonte: elaborada pelos autores.

**Tabela 12: Resultado global da aplicação do Modelo de Elizabetsky (1976)**

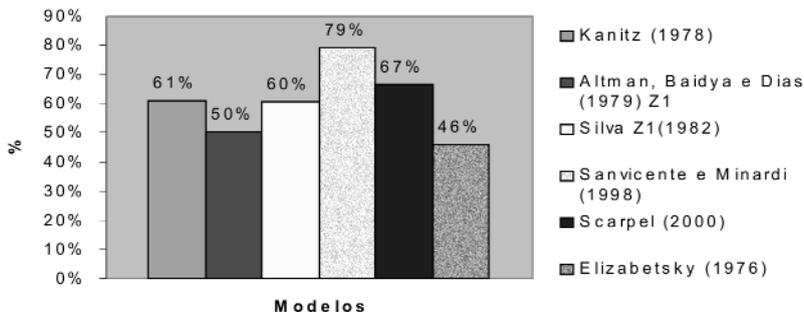
Resultado	N	%
Acertos	27	45,76%
Erros	32	54,24%
TOTAL	59	100,00%

Fonte: elaborada pelos autores.

Elizabetsky (1976) encontrou um percentual de acerto na identificação das insolventes de 62,96% e de 74,07% na identificação das solventes, com um resultado global de 68,52% de acerto. Na amostra utilizada neste trabalho o resultado global de acerto do modelo foi de 45,76%.

## 5.7 Resultado comparativo dos modelos

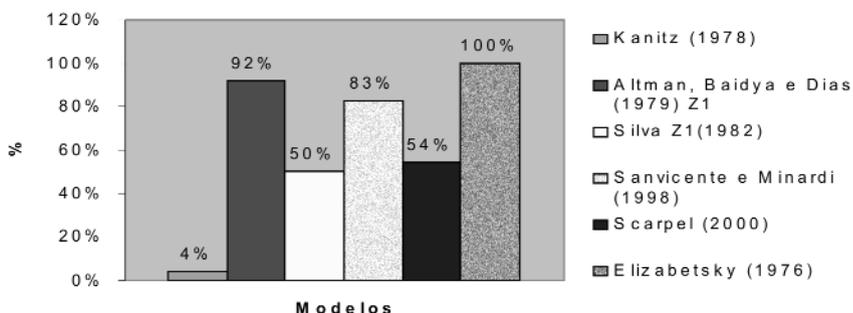
Os resultados comparativos dos modelos aplicados são apresentados na Figura 1 em função das porcentagens de acerto global. A ordem de apresentação corresponde à mesma em que foram apresentados seus resultados individuais.

**Figura 1: Resultados globais de acerto dos modelos aplicados**

Fonte: elaborada pelos autores.

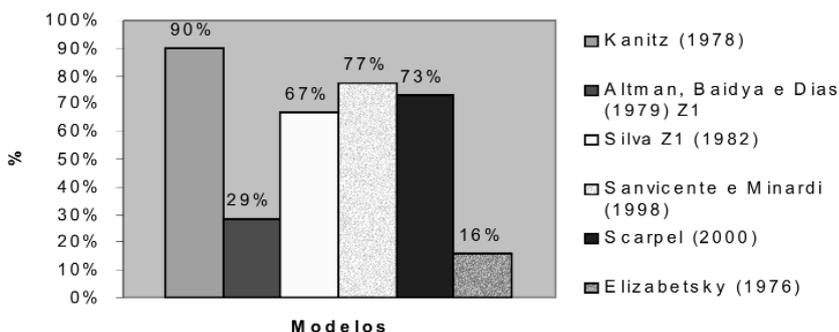
O modelo de Sanvicente e Minardi (1998) foi o que apresentou o melhor resultado com um índice de acerto global de 79%, o que indica que possui poder preditivo e pode, portanto, ser aplicado a outras amostras, diferentes das de estimação. Os resultados comparativos dos modelos por grupo de empresas são apresentados nas Figuras 2 e 3. Inicialmente expõem-se os acertos na previsão de empresas insolventes e logo, os acertos na previsão de empresas solventes.

**Figura 2: Acerto dos modelos aplicados na classificação das empresas insolventes**



Fonte: elaborada pelos autores.

**Figura 3: Acerto dos modelos aplicados na classificação das empresas solventes**



Fonte: elaborada pelos autores.

Nas Figuras 2 e 3 é possível perceber a diferença dos resultados do modelo de Kanitz (1978), que classifica praticamente a todas as empresas como solventes e os modelos de Altman, Badya e Dias (1979) e Elizabetsky (1976) que classificam a maioria das empresas como insolventes. O modelo que melhor classificam os grupos de empresas foi o de Sanvicente e Minardi (1998), com acerto de 83% das insolventes e de 77% das solventes. Com relação aos modelos de Scarpel (2000) e Silva (1982) denota-se que apresentaram resultados baixos na classificação das empresas falidas, 54% e 50%, respectivamente, e melhor classificação no grupo de empresas solventes, 73% e 67%, respectivamente, alcançando dessa forma porcentagens de acerto global de 67% e 60%, respectivamente, não considerando-se, portanto, eficientes na previsão de insolvência.

## 6 Conclusões

O trabalho objetivou testar modelos pioneiros de previsão de insolvência no Brasil, como os de Kanitz (1978), Elizabetsky (1976), Altman, Baidya e Dias (1979) e Silva (1982) e outros mais recentes como os de Sanvicente e Minardi (1998) e Scarpel (2000), com o fim de verificar sua vigência na previsão de insolvência.

A importância deste trabalho atém-se, principalmente, na validação de modelos de previsão de insolvência elaborados no Brasil, alguns deles consagrados na literatura e muito utilizados, mas bastante antigos, e outros mais recentes, mas menos testados, a fim de verificar sua vigência como assim também testar a aplicabilidade dos modelos mais recentes. Para isso, foi selecionada uma amostra de conveniência de empresas abertas brasileiras declaradas insolventes no período de 1995 a 2006, as quais foram emparelhadas com empresas que não tiveram dificuldades financeiras, e sobre cujos dados contábeis foram aplicados os modelos selecionados.

Os percentuais de acertos globais encontrados neste estudo resultaram bastante inferiores que os encontrados pelos autores dos modelos através da amostra original. Apesar de ser esperado um índice de acerto menor dos modelos quando aplicados a amostras diferentes, alguns modelos como os de Kanitz (1978), Elizabetsky (1976) e Altman, Baidya e Dias (1979) classificaram a maioria das empresas como de um tipo só, ou seja, não con-

seguiram classificar adequadamente os dois grupos. Assim, o modelo de Kanitz (1978) classificou a maioria das empresas como solventes, acertando só 4% das empresas insolventes, enquanto os modelos de Elizabetsky (1976) e Altman, Baidya e Dias (1979) classificaram a maioria das empresas como insolventes, acertando só 16% e 29%, respectivamente, das empresas solventes.

O melhor resultado foi apresentado pelo modelo de Sanvicente e Minardi (1998) em que o acerto global foi de 79%, sendo este o único entre os modelos avaliados adequado para prever a insolvência das empresas da amostra analisada. Já os modelos de Silva (1982) e Scarpel (2000) ao classificar corretamente somente a metade das empresas insolventes não apresentaram condições satisfatórias de aplicação à amostra objeto de controle.

Desse modo, ressalta-se a importância da atualização dos modelos mais antigos, já que vários deles demonstraram perda de vigência dos coeficientes associados às variáveis, e a necessidade de estimação de novos modelos.

## Referências

ALTMAN, E. et al. Zeta analysis. **Journal of Banking and Finance**, p. 29-54, Jun., 1977.

ALTMAN, E. financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. **Journal of Finance**, p. 589-609, Sept., 1968.

ALTMAN, Edward I.; BAIDYA, Tara K. N.; DIAS, Luiz Manoel Ribeiro. Previsão de problemas financeiros em empresas, In **Revista de Administração de Empresas**, Jan-Mar. 1979.

BEAVER, W. H. Financial ratios as predictors of failure, **Journal of Accounting Research**, v. 4, Jan., p. 71-111, 1966.

BLUM, M. Failing company discriminant analysis. **Journal of Accounting Research**, spring, p. 1-25, 1974.

CASEY, C.; BARTCZAK, N. Cash Flow, It is not the Bottom Line. **Harvard Business Review**, Jul.-Aug., p. 61-66, 1984.

CASEY, C.; BARTCZAK, N. Using operating cash flow data to predict financial distress: some extensions. **Journal of Accounting Research**, v. 23, n. 1, spring, p. 384-401, 1985.

DEAKIN, D. A Discriminant analysis as predictor of business failure. **Journal of Accounting Research**, spring, p. 167-179, 1972.

EDMISTER, R. O. An Empirical test of financial ratios analysis for small business failure prediction. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Mar., p. 1477-1493, 1972.

EIFERT, Daniel Soares. Análise quantitativa na concessão de crédito versus inadimplência: um Estudo Empírico. Porto Alegre: UFRS, 2003. Dissertação (Mestrado em Administração), Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em: <[http://volpi.ea.ufrgs.br/teses\\_e\\_dissertacoes/td/000953.pdf](http://volpi.ea.ufrgs.br/teses_e_dissertacoes/td/000953.pdf)> Acesso em: 25 maio 2006.

ELIZABETSKY, Roberto. Um modelo matemático para decisão de crédito no Banco Comercial. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 190p, 1976.

GENTRY, J. et al. Classifying bankrupt firms with funds flow components. **Journal of Accounting Research**, v. 23, n. 1, spring, p. 146-160, 1985.

FITZPATRICK, P. A. A comparison of the ratios of successful industrial enterprises with those of failed companies. **The Accounting Publishing Company**, 1932.

KANITZ, Stephen Charles. **Como prevenir falências**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1978. 176p.

LIBBY, R. Accounting ratios and the prediction of failure: some behavioral evidence. **Journal of Accounting Research**, v. 13, p. 150-161, 1975.

MARTINS, Márcio Severo. A previsão de insolvência pelo modelo de Cox: uma contribuição para a análise de companhias abertas brasileiras. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Dissertação (Mestrado em Administração), Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003. Disponível em: <[http://volpi.ea.ufrgs.br/teses\\_e\\_dissertacoes/td/000962.pdf#search](http://volpi.ea.ufrgs.br/teses_e_dissertacoes/td/000962.pdf#search)> Acesso em: 10 abr. 2006.

OHLSON, J. A. Financial ratios and probabilistic prediction of bankruptcy. **Journal of Accounting Research**, v. 18, spring, p. 109-131, 1980.

SANVICENTE, Antônio Zoratto; MINARDI, Andrea Maria A. F. Identificação de indicadores contábeis significativos para previsão de falência de empresas. **Finance Lab Working Papers**, Ibmec Business school São Paulo. Outubro de 1998. Disponível em: <[http://www.risktech.com.br/PDFs/indicadores\\_concordata.pdf](http://www.risktech.com.br/PDFs/indicadores_concordata.pdf)> Acesso em: 31 de agosto de 2006.

SCARPEL, R. A. Modelos matemáticos em análise financeira de empresas, de setores industriais e de crédito. Tese apresentada no Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, São Paulo, 2000.

SILVA, José Pereira da. **Gestão e análise de risco de crédito**. São Paulo: Atlas, 1997.

SILVA, José Pereira da. Modelos para classificação de empresas com vistas à concessão de crédito. 1982. Dissertação (Mestrado) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas. São Paulo: EAESP-FGV.

TAFFLER, R. Forecasting company failure in the UK using discriminant analysis and finance ratio data. **Journal of the Royal Statistical Society**, s. A3, n. 145, pte. 3, p. 342-358, 1982.

TAFFLER, R.; TISSHAW, H. Going, going, gone-four. **Accountancy**, n. 1003, p. 50-54, Mar., 1977.

**Artigo recebido em:** 8 setembro de 2007.

**Aceito para publicação em:** 23 de novembro de 2007.