

3

Aplicações dos Modelos de Análise de Crédito

Podem ser citados como principais estudos realizados para previsão de insolvência de pessoas jurídicas:

○ **Estudo de Tamari**

O estudo foi realizado no final da década de 50 e foi o primeiro autor a utilizar um composto ponderado de vários índices para construir um modelo capaz de prever falências em empresas.

Obteve-se como maior peso a tendência do lucro e capital social mais reservas sobre o passivo total, sendo considerado o melhor indicador para a previsão de falências.

Adicionalmente, apresentou que os índices eram indicadores, sendo que baixas pontuações não necessariamente indicariam falência.

○ **Estudo de Beaver**

Realizou um estudo em 1966 coletando dados de empresas falidas, como: não-pagamento de dividendos e inadimplência com debenturistas de 79 empresas, no período de 1954 a 1964. Esses dados foram comparados com os de 79 empresas saudáveis, iniciando o estudo com 30 índices e finalizando com 6 índices mais significativos, que foram: geração de caixa dividido pela dívida total, liquidez corrente, capital circulante líquido menos estoque sobre desembolsos operacionais previstos, lucro líquido sobre ativo total, exigível total sobre ativo total e capital de giro sobre ativo total.

Foi utilizado um teste de classificação dicotômica, dividindo as empresas em duas sub-amostras. O ponto de interseção entre as duas foi definido como ponto de corte, sendo que valores acima dele seriam para empresas falidas e, abaixo, empresas não-falidas.

○ **Estudo de Altman (incluindo estudo realizado com empresas brasileiras)**

Edward Altman utilizou nos Estados Unidos a análise discriminante múltipla para definir uma função para definir empresas boas e ruins, sendo a sua aplicação em 1968. Foram definidas variáveis que pudessem separar essas empresas e seus respectivos pesos. A função definida por ele foi:

$$Z1 = 0,012X_1 + 0,014X_2 + 0,033X_3 + 0,006X_4 + 0,0999X_5$$

Em que:

$$X_1 = \frac{(\text{Ativo Circulante} - \text{Passivo Circulante})}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_2 = \frac{(\text{Lucros Retidos})}{(\text{Ativo Total})}$$

$$X_3 = \frac{(\text{Lucros antes dos juros e impostos})}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Valor de Mercado do Equity}}{\text{Exigível Total}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Vendas}}{\text{Ativo Total}}$$

Sendo que, o valor de mercado do equity é definido pelo número de ações vezes o preço de mercado.

As médias obtidas foram as seguintes:

Grupo das Empresas Falidas: - 0,29

Grupo das Empresas não Falidas: 5,02

Observa-se que das cinco variáveis, quatro trabalham com o ativo total no denominador.

Posteriormente, foi desenvolvido por Altman e mais dois professores da PUC-Rio: Tara K. N. Baidya e Luiz Manoel Ribeiro Dias, um trabalho publicado na Revista de Administração de Empresas (RAE), de Jan.- Mar./1979: Previsão de problemas financeiros em empresas.

Inicialmente, o estudo foi baseado no nível de endividamento sobre o patrimônio líquido de uma amostra de empresas brasileiras, tendo observado que este índice cresceu de 85% para 110,5% no período de 1970 a 1975. Adicionalmente, observaram que as despesas financeiras tiveram um crescimento percentual superior ao Lucro Líquido antes do Imposto de Renda. Concluindo que no geral, as empresas estavam se endividando em escala crescente e que as despesas financeiras estavam afetando de forma significativa os resultados.

Fizeram adicionalmente uma análise dos registros de falências e concordatas em São Paulo e no Rio de Janeiro e observaram que houve uma queda no período de 1973 a 1976. A metodologia de trabalho foi a análise discriminante, utilizando 23 empresas com problemas financeiros (EPF) e 35 empresas do mesmo porte e ramo sem problemas financeiros (ESPF). Trabalharam com o balanço de 3 exercícios, utilizando para as EPF balanço do ano anterior ao exercício em que ocorreu a falência ou problemas e para as ESPF balanços dos anos correspondentes.

As variáveis explicativas foram baseadas no modelo de ALTMAN, em 1968, nos Estados Unidos, com adequação aos demonstrativos financeiros das empresas brasileiras.

Os modelos obtidos foram os seguintes:

$$Z1 = -1,44 + 4,03X_2 + 2,25X_3 + 0,14X_4 + 0,42X_5$$

ou

$$Z2 = -1,84 - 0,51X_1 + 6,32X_3 + 0,71X_4 + 0,52X_5$$

Sendo:

$$X_1 = \frac{(\text{Ativo Circulante} - \text{Passivo Circulante})}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_2 = \frac{(\text{Não Exigível} - \text{Capital aportado pelos acionistas})}{(\text{Ativo Total})}$$

$$X_3 = \frac{(\text{Lucros antes dos juros e impostos})}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Patrimônio Líquido}}{\text{Exigível Total}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Vendas}}{\text{Ativo Total}}$$

Sendo que, “Não exigível menos capital aportado pelos acionistas” corresponde a Reservas mais Lucros Acumulados.

Os modelos Z1 e Z2, segundo os autores, apresentam resultados análogos, tendo como ponto crítico, ou seja, ponto de corte, em zero. No modelo Z1, os autores comentam que a variável X1 não contribuía para o poder explicativo do mesmo, além de apresentar sinal contrário a lógica e a intuição.

Por outro lado, o modelo Z2 não inclui a variável X2 devido à dificuldade de quantificar os lucros retidos com base em apenas nos balanços recentes. Para Z1 foi observada uma faixa crítica (penumbra) entre – 0,34 e 0,20, para valores acima de 0,20 empresas sem problemas financeiros e abaixo de – 0,34, empresas com problemas financeiros.

Segundo os autores, o modelo teve precisão de 88% na classificação de empresas quando utilizado um ano antes da constatação de problema financeiro e de 78% quando aplicado com três anos de antecedência.

o **Estudo de Backer e Gosman**

Verificaram que no período de 1947 a 1975 houve queda nos índices de liquidez das empresas americanas. Para os autores, esta queda foi em virtude da insuficiência de fluxo de caixa para satisfazer o pagamento de dividendos e as

necessidades de investimentos, adicionalmente o esforço das empresas para elevar o ganho por ação a partir do aumento do nível de endividamento.

Os autores fizeram pesquisas abrangendo debêntures, crédito comercial e empréstimos bancários. Trabalharam com 33 índices financeiros que foram citados em entrevistas com bancos, agências de informações e companhias de seguro.

No estudo os índices foram classificados em quatro categorias: operacionais, alavancagem financeira, liquidez e fluxo de caixa.

Utilizaram como recursos estatísticos: teste T, análise fatorial e análise discriminante.

o **Trabalho de Elizabetsky**

Em 1976 foi desenvolvido por Roberto Elizabetsky um “Modelo Matemático para decisão de Crédito no Banco Comercial”. Foi utilizado análise discriminante para um grupo de 373 empresas, sendo 99 más e 274 boas. Essas empresas foram escolhidas no ramo de confecções em virtude de ser o setor que apresentava os maiores problemas de liquidez na época.

Inicialmente foram selecionados 60 índices e através de análise de correlação foi reduzida a quantidade de variáveis, chegando a 38 índices.

Posteriormente foi feito um teste com 54 empresas e verificado o percentual de acerto para três modelos distintos, sendo um com 5 variáveis, outro com 10 variáveis e o último apresentando 15 variáveis.

Verificou-se que a medida que foram aumentando o número de variáveis não surgiram novas combinações de índices com peso suficiente para eliminar alguns dos índices que estavam nos modelos anteriores.

Adicionalmente, o sinal dos coeficientes das variáveis não alteraram nos três modelos.

○ **Estudo de Stephen C. Kanitz**

Stephen Kanitz em 1978 construiu o termômetro da insolvência, seguindo uma linha semelhante a dos trabalhos de Altman.

Kanitz apresenta como fórmula de cálculo do fator de insolvência:

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

Sendo:

$$X_1 = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Patrimônio Líquido}}$$

$$X_2 = \frac{(\text{Ativo Circulante} + \text{Realizável LP})}{(\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível LP})}$$

$$X_3 = \frac{(\text{Ativo Circulante} - \text{Estoques})}{\text{Passivo Circulante}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível LP}}{\text{Patrimônio Líquido}}$$

Para este modelo, uma empresa com o Fator de Insolvência entre 0 e 7 está na faixa de solvência, entre -3 e 0, na região da penumbra, ou indefinida. A zona de insolvência é compreendida na faixa entre -7 e -3.

Dos 5 índices utilizados por Kanitz, três deles são índices de liquidez:

X_2 = Liquidez geral

X_3 = Liquidez seca

X_4 = Liquidez corrente

Comparando este modelo com o de Altman, verifica-se que enquanto o modelo de Kanitz tem como base a liquidez, o de Altman utiliza como base o ativo total.

o **Trabalho de Alberto Matias**

Foi utilizada a técnica de análise discriminante no trabalho desenvolvido por Matias em 1978 com um grupo de 100 empresas de diversos ramos de atividade, sendo 50 solventes e 50 insolventes. Foram definidas como empresas insolventes segundo Matias (p. 82, 83), “...empresas insolventes são aquelas que tiveram processo de concordata requerida e/ou diferida, e/ou falência decretada” e como empresas solventes, “...empresas solventes são aquelas que desfrutam de crédito amplo pelo sistema bancário, sem restrições e objeções a financiamentos ou empréstimos”.

A função discriminante final após ser testado diversos índices, foi:

$$Z = 23,792X_1 - 8,260X_2 - 8,868X_3 - 0,764X_4 + 0,535X_5 + 9,912X_6$$

Sendo:

$$X_1 = \frac{\text{Patrimônio Líquido}}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_2 = \frac{\text{Financiamentos e Empréstimos Bancários}}{\text{Ativo Circulante}}$$

$$X_3 = \frac{\text{Fornecedores}}{\text{Ativo Total}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Lucro Operacional}}{\text{Lucro Bruto}}$$

$$X_6 = \frac{\text{Disponível}}{\text{Ativo Total}}$$

Foram obtidas as seguintes médias, com o desvio padrão de 3,328 para ambos os casos:

Empresas Solventes: 11,176

Empresas Insolventes: 0,321

Das 50 empresas solventes, 44 foram classificadas corretamente, 1 incorretamente e 5 na região da dúvida. Das insolventes, 45 foram classificadas corretamente, 2 erradamente e 3 na região de dúvida, totalizando 50 empresas.

o **Estudo de Letícia E. Topa**

No estudo realizado por Letícia Topa em 1979, são destacados em Silva (p. 282, 2003) dois fatores a serem abordados na análise financeira.

Os Fatores Determinantes servem para se traçar o perfil da empresa, sendo alguns deles subjetivos, como o Caráter (o conceito da empresa no mercado de atuação). Os Fatores Complementares e exógenos como situação conjuntural do ramo de atividade, capacidade gerencial, organização e controles da empresa.

O modelo foi submetido à comprovação empírica, utilizando o Teorema de Bayes, tendo sido constatado seu sucesso em um teste com 55 empresas. Os instrumentos quantitativos juntamente com os subjetivos reforçam a idéia de complementaridade nas análises.

o **Modelo Pereira**

Em 1982, Pereira desenvolveu um modelo baseado em análise discriminante, introduzindo novos índices financeiros e testando outros fatores como segmentação das empresas e horizonte de tempo. O modelo pode ser representado pela seguinte equação básica:

$$Z = \text{Constante} + X_1 a_1 + X_2 a_2 + X_3 a_3 + \dots X_n a_n$$

Sendo:

Z = valor da função que servirá para classificar a empresa

a_1, a_2, \dots, a_n = coeficientes dos índices X_1, X_2, \dots, X_n

X_1, X_2, \dots, X_n = índices selecionados

A sua aplicabilidade é para operações de curto prazo para empresas médias e grandes. Para longo prazo, sugere-se uma análise mais abrangente e prospectiva. Não é aconselhado para empresas de pequeno porte em virtude da qualidade de seus demonstrativos contábeis.

Caso esses demonstrativos sejam confiáveis o modelo pode ser aplicado, porém com algumas restrições em virtude da pequena empresa poder apresentar características muito particulares.

O modelo pode ser aplicado em empresas comerciais e industriais para avaliação da saúde financeira destas empresas, tendo um modelo específico para cada setor.

Adicionalmente, o modelo apresenta características temporais, sendo que a medida em que a empresa se aproxima do período de concordata, os índices são alterados.

Outro fator a ser considerado no modelo é que são consideradas as características regionais, sendo que o mesmo se torna mais eficiente a medida em que é regionalizado.

Por último, este modelo utiliza além dos índices tradicionais, novos índices que têm como objetivo medir aspectos dinâmicos ligados ao ciclo financeiro das empresas, a capacidade de crescimento e de geração de recursos das mesmas, bem como aspectos relativos as suas estruturas de capitais.

○ **Aplicações de Modelos Recentes no Brasil**

Foi criado em 2000 um modelo de *credit socoring*, para uma instituição financeira, com emprego de regressão logística e outras técnicas por Marques Rosa, na Universidade de São Paulo.

Utilizou-se uma amostra de 33.691 clientes de uma instituição financeira brasileira que receberam empréstimos para financiamentos de compra de veículos no período de 1996 a 1997 com o objetivo de avaliar o grau de risco associado a cada financiamento.

As variáveis que tiveram maior correlação com o risco de crédito foram: estado civil, número de menores dependentes, tipo de residência (alugada, comprada, outros), posse de telefone comercial, tipo de profissão (liberal, comércio, aposentado, outro), idade e tempo como cliente.

O modelo apresentou uma explicação de 70,4% de todos os casos corretamente.

Em 2001, foi realizado por Vicente um estudo envolvendo 202 clientes de um produto de crédito de longo prazo, de uma instituição financeira.

O estudo tinha como objetivo estimar o risco na constituição da provisão para devedores duvidosos, sendo apresentado na Universidade de São Paulo.

Baseado nestes clientes foi desenvolvido um modelo de regressão logística para a mensuração da provisão para devedores duvidosos.

Através da regressão logística foi obtida a seguinte equação:

$$Z = 7,8566 + (\text{Var } 2 \times 0,0690) + (\text{Var } 3 \times -0,4168) + (\text{Var } 5 \times 4,5462)$$

Onde:

Var 2 = Faixa de Saldo a pagar;

Var 3 = Faixa de Recursos Próprios do devedor;

Var 5 = Faixa de Quantidade de Parcelas do financiamento.

Em um segundo passo, foi definida a probabilidade de perda para cada um dos clientes e a partir desta informação os mesmos foram enquadrados de acordo com a Classificação definida pelo Banco Central, Resolução 2682/99.

A partir deste enquadramento foi definido o percentual que poderia ser provisionado como perda para cada cliente, obtendo posteriormente, o valor total de provisão para devedores duvidosos.

O modelo apresentou uma explicação de 91,26% de todos os casos corretamente.

Em 2003 foi desenvolvido por Santos um modelo de pontuação para controle do risco de crédito para uma empresa no ramo de eletroeletrônicos. O trabalho foi apresentado na Universidade de Brasília.

Foram pesquisadas 90 empresas do ramo de eletroeletrônicos, que atuam como distribuidores, revendas ou consumidores.

Os dados financeiros foram coletados nos Balanços Patrimoniais das empresas.

Com base nestes dados foram gerados resultados para os Modelos de Análise Discriminante e de Regressão e posteriormente os resultados foram comparados com outros modelos como: Kanitz, Altman e Mota.

Com a aplicação da análise discriminante, foi obtida a seguinte função:

$$Y = 0,150 + 0,121 X_1 - 0,460 X_2 + 0,317 X_3 + 0,379 X_4$$

Onde:

X_1 : Duplicatas a Receber / Ativo Total;

X_2 : Ativo Circulante;

X_3 : Prazo Médio de Pagamento a Fornecedores;

X_4 : Resultado Operacional Líquido.

O prazo médio de pagamento a fornecedores é obtido pela divisão do total de fornecedores pelo custo das mercadorias vendidas e multiplicado por 360 (dias).

Entretanto, foi detectado similaridade entre os grupos, não ocorrendo discriminação. Um modelo plenamente confiável deve apresentar grupos diferentes entre si.

Utilizando a variável dicotômica (0 = bom pagador e 1 = mau pagador) como variável dependente, foi aplicado o modelo LOGIT e como variáveis independentes mais significantes, o ativo circulante e a composição do endividamento.

No modelo obteve-se o valor de Beta de 0,051 para a variável Ativo Circulante e de 0,129 para a Composição do Endividamento.

No entanto, com a aplicação do modelo foram classificadas corretamente apenas 38 empresas de um total de 90.

Em 2004 foi desenvolvido por Pereira um modelo para mensurar o risco de crédito no segmento hospitalar filantrópico. O trabalho foi apresentado na Fundação Visconde de Cairu, em Salvador.

Foi elaborado um estudo com base na análise dos “Cs” tradicionais de crédito e uma simulação com aplicação da análise discriminante, em uma amostra de 40 entidades hospitalares filantrópicas, para identificar a melhor alternativa de mensuração do risco de crédito.

Na análise dos “Cs” de crédito, para cada “C”, foram definidas variáveis e atribuída uma pontuação para cada uma, obtida através da comparação de índices extraídos dos dados da entidade avaliada com tabelas de índices padrão.

Após a pontuação de todas as variáveis para cada “C” de crédito, foram somadas todas as pontuações, obtendo um valor final.

Com a aplicação da análise discriminante foi obtida a seguinte equação:

$$Y = 1,30 + 0,36 \text{ IND}_1 - 0,39 \text{ IND}_2 + 0,14 \text{ IND}_3$$

Sendo:

IND₁: Índice de Liquidez Corrente

IND₂: Composição do Endividamento

IND₃: Retorno sobre o Patrimônio Líquido

Posteriormente, foi feita uma comparação entre o resultado pelo modelo de previsão de insolvência e a classificação original da amostra das entidades, obtendo um grau de confiança de 95%.

3.1

Vantagens e Limitações dos Modelos em Geral

Podem ser citadas as seguintes vantagens no uso de modelos:

- Auxilia na eliminação da subjetividade no julgamento que pode variar de analista para analista. Desta forma, fazendo com que todos sigam o mesmo padrão e utilizem a sensibilidade para complemento da avaliação da decisão de crédito, considerando variáveis que não estão contempladas no modelo.
- Aumenta a velocidade da informação para a concessão de crédito, proporcionando uma maior agilidade das respostas.

Diferentemente, podem ser apontados como limitações:

- Os modelos somente funcionam para um período de tempo, com o decorrer do mesmo, tanto os índices quanto as variáveis podem sofrer alterações. Adicionalmente, os modelos são desenvolvidos *ex-post*, se baseando que comportamentos realizados no passado serão permanecidos no futuro.
- Os modelos embora apresentando bons resultados podem falhar, ou seja, eles não podem ser utilizados no lugar do julgamento do analista e sim como uma ferramenta complementar.

- Os modelos podem não apresentar resultados verdadeiros se a sua base de dados estiver com informações equivocadas. Por exemplo, modelos baseados em informações de demonstrativos contábeis podem apresentar valores distorcidos caso tenha adulteração ou alguma falha nos demonstrativos contábeis.
- Aspectos de região geográfica, bem como ramos de atividades podem limitar o uso de um modelo único. Deve ser feita uma análise sobre a possível interferência destes fatores no resultado de acordo com a realidade da empresa.
- Os modelos apresentam uma resposta objetiva quanto a decisão de crédito a ser dada aos clientes, não levando em consideração possíveis fatores estratégicos.