

Utilização de Métodos Estatísticos Multivariados na Avaliação do Desempenho Empresarial

Marlene Züge *

Anselmo Chaves Neto **

RESUMO

Este artigo tem como objetivo descrever o desenvolvimento de uma regra de reconhecimento de padrões e classificação para a análise do desempenho empresarial, com base em diversos índices econômico-financeiros, resultantes da análise dos demonstrativos contábeis (Balanço Patrimonial e a Demonstração de Resultado) de 60 empresas, associados aos métodos estatísticos multivariados. Os principais resultados deste trabalho mostram alguns avanços quanto à análise de desempenho das empresas e permitem um diagnóstico preliminar da situação atual das empresas e importantes aplicações práticas para diversos usuários (bancos, analistas de crédito, fornecedores, entre outros).

Palavras-chave: *análise financeira, reconhecimento de padrões, função discriminante linear de Fisher.*

ABSTRACT

The present article aims at describing the development of a rule to identify company performance analysis patterns and classification, based on several economic-financial indexes resulting from accounting statement analysis (Asset and Liability Statement, and Result Statement) of 60 companies, associated to multivariate statistical methods. This work main results show some progress concerning company performance analysis and allow a preliminary diagnosis of company current situation, as well as important practical applications for several users (banks, credit analysts, suppliers, among others).

Key words: *financial analysis, pattern identification, Fisher linear discriminating function.*

* Economista, Mestre em Ciências Sociais Aplicadas, Concentração em Economia pela FACEPAL-PR. Professora do Departamento de Economia da Fundação Faculdade Municipal de Administração e Ciências Econômicas - FACE de União da Vitória (PR). E-mail: marlene@twin-net.com.br

** Matemático, Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Elétrica, Área de Concentração: Sistemas Estocásticos e Estatística pela PUC-RJ Pesquisador e Professor Titular do Departamento de Estatística da Universidade Federal do Paraná - UFPR. E-mail: anselmo@est.ufpr.br

INTRODUÇÃO

A década de 90 trouxe novos desafios. A abertura econômica e o aumento da concorrência mudaram significativamente as regras do jogo no mundo dos negócios, exigindo do empresariado nacional (e internacional) maior flexibilidade e uma rápida adaptação a um rico processo de modernização e reestruturação. No passado prevaleceu a integração horizontal pela diversificação das atividades econômicas. Na essência da nova ordem econômica mundial está a desintegração vertical, ou seja, as companhias bem dirigidas trocaram a diversificação pelo interesse em áreas específicas. A competição econômica tem gerado novas idéias e novas experiências, bem como novas ameaças e adversidades, antes aparentemente mais distantes. As crises financeiras internacionais que abalaram diversos países em desenvolvimento desde 1995 (especialmente os asiáticos e latinos) refletem a fragilidade dessas economias.

Desde a crise asiática em outubro de 1997, os abalos econômicos nos países latinos têm sido mais intensos, evidenciando um problema real na Venezuela¹, no Brasil, no Equador e na Argentina. No Brasil, exigiu-se do governo políticas econômicas restritivas, em defesa da estabilidade econômica (seu principal objetivo). De lá para cá, foram adotados dois pacotes econômicos altamente recessivos (em outubro de 1997 e setembro de 1998), sem considerar a nova política cambial, adotada no início de 1999, com elevação das taxas de juros e dos impostos, trazendo reflexos negativos sobre o consumo, a demanda, o nível de produção e o emprego.

Esse panorama econômico revela que as empresas brasileiras, na sua grande maioria, enfrentaram um ambiente adverso durante 1998 e uma forte desaceleração econômica que se estendeu até 1999. Nesse contexto, a maioria das empresas, por cautela e por conta da competição acirrada, optou pela racionalização dos recursos de produção e pelo enxugamento dos custos, através do corte de pessoal, que resultou no aumento do desemprego (em 1998 a taxa de desemprego medida pelo IBGE foi cerca de 8% e a tendência para 1999 é de que esta continue elevada) e, conseqüentemente, no aumento da inadimplência pública e privada (em 1998 a taxa de inadimplência foi de cerca de 8%, segundo o Banco Central).

A crescente inadimplência incentivou os bancos a agir com muito mais cautela e a restringir o crédito, sendo bem mais seletivos na hora da concessão de crédito e rigorosos na avaliação do desempenho de uma empresa. Ou seja, os bancos querem hoje mais garantias dos tomadores, na tentativa de evitar um futuro calote e o aumento das próprias taxas de inadimplência. Em face do aumento da inadimplência, a concessão de crédito requer hoje dos analistas maior precaução e uma minuciosa análise técnica, que inclui desde a análise conjuntural do ramo de atividade na qual a empresa solicitante se insere até o exame detalhado de sua estrutura, através dos seus demonstrativos financeiros, o que demanda tempo e muito trabalho e, nem sempre, conduz a decisões completamente acertadas.

SCHRICKEL (1998) caracteriza bem as diversas habilidades de um analista de crédito, atestando que a análise de crédito envolve a habilidade de fazer uma decisão de crédito, dentro de um cenário de incertezas e constantes mutações e informações incompletas. Essa habilidade depende da capacidade de analisar logicamente situações, não raro complexas, e chegar a uma conclusão clara, prática e factível de ser implementada.

¹ A queda brutal no preço do barril de petróleo, em função da desaceleração no ritmo da atividade econômica mundial, afetou as contas do setor público venezuelano, que tem no petróleo seu principal produto exportador.

Na prática, o desempenho de uma empresa pode ser avaliado de várias maneiras. Uma delas é mediante a análise de seus demonstrativos contábeis, também conhecida como análise tradicional, que pode revelar pontos fracos (falta de capacidade de pagamento no curto e médio prazos, por exemplo) das operações financeiras e da própria gestão administrativa, permitindo ações corretivas.

A análise tradicional dos balanços (Balanço Patrimonial e da Demonstração de Resultado) considera os índices de liquidez, os índices de endividamento, os índices de estrutura dos capitais, entre outros, como parâmetros para avaliação da gestão e desempenho das empresas. O Balanço Patrimonial representa uma "fotografia" da empresa em determinado período, dividido em ativos e passivos de curto e longo prazos. O Demonstrativo de Resultado demonstra os fluxos monetários, ou seja, as receitas, os custos, as despesas, o lucro ou prejuízo durante certo período. Essa análise permite evidenciar a situação patrimonial da empresa, mostrando sua capacidade de transformar seus ativos em dinheiro para honrar seus compromissos do passivo, no caso de sua liquidação. Por isso, é comumente usada para auxiliar os gerentes de crédito na difícil tarefa de provisão e concessão de crédito, num cenário incerto, em que predominam elevadas taxas de inadimplência pública e privada.

A decisão de crédito pode ser facilitada se apoiada no cálculo dos índices de desempenho econômico-financeiro das empresas a partir de demonstrações financeiras completas, aliadas às técnicas quantitativas, tais como os métodos estatísticos multivariados, usados para estimar a probabilidade de uma empresa ir à falência.

Para a maioria dos analistas de crédito, não existe um método completamente seguro que indique um parecer efetivamente favorável à concessão de crédito. A explicação de GITMAN (1997) é a de que a maioria das análises contábeis apresenta restrições e ressalvas importantes, ficando uma certa margem para eventuais problemas futuros. Percebe-se, assim, que a análise econômico-financeira reproduz apenas uma das partes de uma análise de crédito completa.

O propósito do presente estudo é desenvolver um modelo de classificação das empresas conforme seu desempenho, utilizando diversos índices contábeis resultantes da análise dos balanços de 60 empresas clientes do BRDE² e uma técnica de estatística multivariada, que permite um diagnóstico preliminar para efeito de avaliação da situação corrente das empresas. Este diagnóstico preliminar pretende auxiliar gerentes e técnicos de desenvolvimento na análise do desempenho das empresas e, conseqüentemente, na decisão de concessão de crédito.

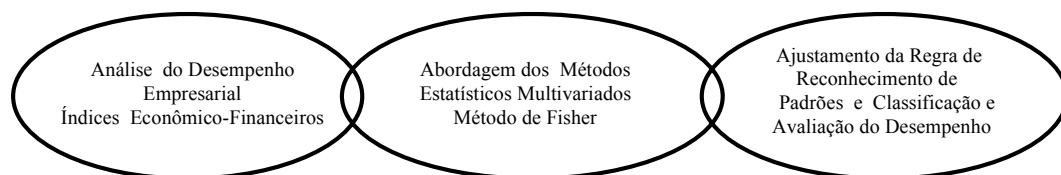
No contexto nacional, o professor Stephen C. Kanitz, da Universidade de São Paulo, desenvolveu um modelo estatístico que classifica a empresa conforme sua saúde econômico-financeira. Os resultados preliminares desse modelo foram divulgados na *Revista Exame*, de dezembro de 1974, sob o título *Como Prever a Falência das Empresas* e, posteriormente, no seu livro, editado pela editora McGraw-Hill do Brasil, em 1978. Através do tratamento estatístico dos índices econômico-financeiros de algumas empresas que realmente faliram, KANITZ (1978) construiu o modelo que denominou "Termômetro de Insolvência".³ Percebem-se, assim, importantes aplicações dos métodos estatísticos no tratamento dos dados e informações econômico-financeiras que retratam o desempenho das empresas.

²O Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul, sediado em Curitiba (PR), forneceu os dados contábeis básicos para a análise econômica-financeira.

³Em síntese, esse modelo consiste em relacionar um número de cinco quocientes atribuindo-lhes pesos, derivados da análise quantitativa realizada da amostra de empresas que realmente faliram, resultando em valores que serão somados ou subtraídos. Dependendo dos resultados obtidos de certos intervalos de valor, a empresa é classificada na faixa de "insolvência", "penumbra" ou "solvência" (ver KANITZ, 1978).

Neste trabalho, aplicou-se uma técnica estatística multivariada, mais especificamente a Análise Discriminante. Foram utilizados os dados básicos do desempenho de 60 empresas do Estado do Paraná, oriundos do exame das relações entre os demonstrativos contábeis de cada empresa. Os dados básicos foram fornecidos pelo BRDE, isto é, 60 Balanços Patrimoniais e 60 Demonstrações de Resultado datados entre 1995 e 1998. Assim, apoiando-se no esquema de conhecimento descrito na figura 1, a seguir, construiu-se uma regra de reconhecimento de padrões e classificação das empresas por meio da Função Discriminante Linear de Fisher que, a partir dos índices econômico-financeiros, classifica a empresa no grupo ao qual pertence: G_1 , com desempenho satisfatório, ou G_2 , com desempenho insatisfatório.

FIGURA 1 - ESQUEMA DE CONHECIMENTO PARA CONSTRUÇÃO DA REGRA DE RECONHECIMENTO E CLASSIFICAÇÃO



1 METODOLOGIA

Num primeiro momento, este estudo requereu conhecimento de natureza descritiva dos argumentos envolvidos (descrição dos índices econômico-financeiros), que revelou importantes características da situação econômico-financeira decorrida nestas empresas e, ainda, permitiu a classificação das empresas *a priori*. Num segundo momento, para verificar se as empresas foram classificadas corretamente, a análise requereu um método quantitativo através de técnica estatística multivariada, aplicada no reconhecimento de padrões.

Pela ordem, foram utilizadas a Análise de Balanços Patrimoniais e Demonstrações de Resultado; Identificação das Variáveis (Índices Financeiros e Econômicos); Determinação do Peso⁴ fornecida pelo modelo de Kanitz; Análise Estatística Multivariada, empregando-se o Método de Fisher; e Avaliação de Lachenbruch, para construção de um modelo de reconhecimento de padrões e classificação das empresas analisadas. No item 2.1, a seguir, são descritas as duas últimas técnicas.

1.1 FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR DE FISHER E A ABORDAGEM DE LACHENBRUCH PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EM RECONHECIMENTO DE PADRÕES

Basicamente, o Método de Fisher, citado por JOHNSON e WICHERN (1998), consiste em separar duas classes de objetos ou fixar um novo objeto em uma das duas classes. Ao definir a Função Discriminante Linear de Fisher, é comum denominar as classes (populações) de π_1 e π_2 , e os objetos, separados ou classificados com base nas medidas de \mathbf{p} variáveis aleatórias são associados com vetores do tipo:

$$\underline{X}' = [X_1, X_2, \dots, X_p],$$

⁴ O peso foi obtido utilizando-se o modelo estatístico desenvolvido pelo professor KANITZ (1978) em meados dos anos 70. A fórmula para obter o peso é dada por: $RPL \times 0,05 + LG \times 1,65 + LS \times 3,55 - LC \times 1,06 - PCT \times 0,33 =$ Fator de Insolvência.

onde as variáveis $x_i, i = 1, 2, \dots, p$, são as medidas das características investigadas nos objetos. Os valores observados de \underline{X} podem diferir de uma classe para outra, sendo que a totalidade dos valores da 1.^a classe é a população dos valores \underline{X} para π_1 e aqueles da 2.^a classe são a população dos valores de \underline{X} para π_2 .

Assim, essas populações podem ser descritas pelas funções densidade de probabilidade $f_1(\underline{x})$ e $f_2(\underline{x})$. O objetivo de Fisher, ao criar essa regra de reconhecimento de padrões e classificação, foi transformar as observações multivariadas \underline{X} 's nas observações univariadas y 's, tal que os y 's das populações π_1 e π_2 fossem separados em relação às médias das duas populações tanto quanto possível. Fisher teve a idéia de tomar combinações lineares de \underline{X} para criar os y 's, dado que as combinações lineares são funções de \underline{X} e, por outro lado, são facilmente calculáveis.

Seja μ_{1y} a média dos y 's obtidos dos \underline{x} 's pertencentes a π_1 e μ_{2y} a média dos y 's obtidos dos \underline{x} 's pertencentes a π_2 , então Fisher selecionou a combinação linear que maximiza a distância quadrática entre μ_{1y} e μ_{2y} relativamente a variabilidade dos y 's.

Assim, $\underline{\mu}_1 = E(\underline{X} | \pi_1) =$ valor esperado de uma observação multivariada de π_1 .

$\underline{\mu}_2 = E(\underline{X} | \pi_2) =$ valor esperado de uma observação multivariada de π_2 .

E supondo a matriz de covariância $\Sigma = E(\underline{X} - \underline{\mu}_i)(\underline{X} - \underline{\mu}_i)'$ $i = 1, 2$ como sendo a mesma para ambas as populações, e considerando a Combinação Linear (C L).

$$\underline{Y} = \underline{c}' \underline{X}$$

$\begin{matrix} 1 \times 1 & & 1 \times p & p \times 1 \end{matrix}$

tem-se:

$$\mu_{1y} = E(Y | \pi_1) = E(\underline{c}' \underline{X} | \pi_1) = \underline{c}' E(\underline{X} | \pi_1) = \underline{c}' \underline{\mu}_1,$$

$$\mu_{2y} = E(Y | \pi_2) = E(\underline{c}' \underline{X} | \pi_2) = \underline{c}' E(\underline{X} | \pi_2) = \underline{c}' \underline{\mu}_2, \text{ e}$$

$$V(Y) = \sigma_y^2 = V(\underline{c}' \underline{X}) = \underline{c}' V(\underline{X}) \underline{c} = \underline{c}' \Sigma \underline{c}, \text{ que é a mesma para ambas populações.}$$

Segundo Fisher, citado por MORRISON (1971), a melhor combinação linear é a derivada da razão entre o "quadrado da distância entre as médias" e a "variância de Y ", conforme ilustrado a seguir:

$$\frac{(\mu_{1y} - \mu_{2y})^2}{\sigma_y^2} = \frac{(\underline{c}' \underline{\mu}_1 - \underline{c}' \underline{\mu}_2)^2}{\underline{c}' \Sigma \underline{c}} = \frac{\underline{c}' (\underline{\mu}_1 - \underline{\mu}_2) (\underline{\mu}_1 - \underline{\mu}_2)' \underline{c}}{\underline{c}' \Sigma \underline{c}} = \frac{(\underline{c}' \underline{\delta})^2}{\underline{c}' \Sigma \underline{c}} \quad \text{onde } \underline{\delta} = \underline{\mu}_1 - \underline{\mu}_2.$$

Assim, no caso populacional, a razão $\frac{(\underline{c}' \underline{\delta})^2}{\underline{c}' \Sigma \underline{c}}$ é maximizada por $\underline{c} = k \Sigma^{-1} \underline{\delta} =$

$k \Sigma^{-1} (\underline{\mu}_1 - \underline{\mu}_2)$ para qualquer $k \neq 0$, e escolhendo-se $k = 1$ tem-se $\underline{c} = \Sigma^{-1} (\underline{\mu}_1 - \underline{\mu}_2)$ e $Y = \underline{c}' \underline{X} = (\underline{\mu}_1 - \underline{\mu}_2)' \Sigma^{-1} \underline{X}$, que é conhecida como Função Discriminante Linear de Fisher. Observa-se que a Função Discriminante Linear de Fisher transforma as populações multivariadas π_1 e π_2 em populações univariadas, tais que as médias das populações univariadas correspondentes são separadas tanto quanto possível relativamente à variância populacional, considerada comum.

Assim, tomando-se $y_0 = (\underline{\mu}_1 - \underline{\mu}_2)' \Sigma^{-1} x_0$ como o valor da Função Discriminante de Fisher para uma nova observação \underline{x}_0 , e considerando o ponto médio entre as médias das duas populações univariadas,

$$m = \frac{1}{2} (\mu_{1y} + \mu_{2y}), \quad \text{como:}$$

$$m = \frac{1}{2} (\underline{c}'_1 \underline{\mu}_1 + \underline{c}'_2 \underline{\mu}_2)$$

$$m = \frac{1}{2} [(\underline{\mu}_1 - \underline{\mu}_2)' \Sigma^{-1} \underline{\mu}_1 + (\underline{\mu}_1 - \underline{\mu}_2)' \Sigma^{-1} \underline{\mu}_2]$$

$$m = \frac{1}{2} [(\underline{\mu}_1 - \underline{\mu}_2)' \Sigma^{-1} (\underline{\mu}_1 + \underline{\mu}_2)] \text{ , tem-se:}$$

$$E(Y_0 | \pi_1) - m \geq 0$$

$$E(Y_0 | \pi_2) - m < 0,$$

ou seja, se \underline{X}_0 pertence a π_1 , espera-se que Y_0 seja igual ou maior do que o ponto médio. Por outro lado, se \underline{X}_0 pertence a π_2 , o valor esperado de Y_0 será menor que o ponto médio .

Dessa forma, a regra de classificação é:

- alocar \underline{x}_0 em π_1 se $y_0 - m \geq 0$

- alocar \underline{x}_0 em π_2 se $y_0 - m < 0$

Já o Método de Lachenbruch, segundo JOHNSON e WICHERN (1998), é uma abordagem estatística empregada para avaliar o desempenho da regra de reconhecimento de padrões e estimar a probabilidade de classificação correta e incorreta em cada grupo. Por exemplo, no caso de dois grupos n_1 e n_2 , é importante obedecer aos seguintes passos:

- iniciando com o grupo da população Π_1 , omite uma observação deste grupo e ajuste a função baseada nas $n_1 - 1 + n_2$ observações;
- reconheça (classifique) a observação não incorporada usando a função;
- repita os passos 1 e 2 até que todas as n_1 observações de Π_1 sejam classificadas. Seja $n_{2M}^{(H)}$ o número de observações reconhecidas erroneamente neste grupo (G1);
- repita os passos de 1 a 3 para as n_2 observações de Π_2 . Seja $n_{2M}^{(H)}$ o número de observações reconhecidas erroneamente neste grupo (G2).

Então, a probabilidade de classificação incorreta no Grupo 1 (empresas saudáveis) foi :

$$\hat{P}(2|1) = \frac{n_{1M}^{(H)}}{n_1} \text{ ou } \frac{1}{48} = 0,0208$$

e a probabilidade de classificação incorreta no Grupo 2 (empresas com problemas) foi:

$$\hat{P}(1|2) = \frac{n_{2M}^{(H)}}{n_2} \text{ ou } \frac{3}{12} = 0,25$$

Assim, a proporção total esperada de erro é:

$$\hat{E}(AER) = \frac{n_{1M}^{(H)} + n_{2M}^{(H)}}{n_1 + n_2} = \frac{1 + 3}{48 + 12} = 0,0667 = 6,7\%$$

1.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O estudo foi realizado com dados de 60 empresas selecionadas dos arquivos do BRDE, de forma aleatória. A amostra foi tomada de maneira sistemática com intervalo padronizado por um funcionário do banco, resguardando-se os nomes das empresas.

O universo pesquisado é representado por todas as empresas atendidas pelo banco de desenvolvimento, que, por sua vez, é um subconjunto de todas as empresas paranaenses. Especificamente, tomaram-se empresas de dois subconjuntos do universo cadastrado: o subconjunto das empresas reconhecidas solventes, do qual foram tomadas $n_1 = 48$ empresas, e o subconjunto das empresas sabidamente insolventes, do qual se considerou $n_2 = 12$ empresas, constituindo como tamanho da amostra $n = n_1 + n_2 = 60$ empresas.

O tamanho da amostra obtida, $n = 60$, não foi previamente determinado, pois não se está estimando parâmetro nenhum, mas construindo-se um modelo de reconhecimento de padrões e classificação de empresas. O erro amostral, no caso das regras de reconhecimento de padrões e classificação, é estimado pela medida de desempenho da regra construída. E, neste estudo, a medida utilizada foi o Método de Lachenbruch (descrito no item 1.1). Evidentemente, por uma questão de consistência estatística, quanto maior o tamanho da amostra menor o erro na decisão.

2 AJUSTAMENTO DA REGRA DE RECONHECIMENTO DE PADRÕES E CLASSIFICAÇÃO DAS EMPRESAS

Depois da análise econômico-financeira resultante dos Balanços Patrimoniais e das Demonstrações de Resultado, verificou-se que 75% das empresas tinham, na ocasião do estudo, um bom desempenho empresarial. Os Anexos 1 e 2, com a classificação das empresas, através de seus índices econômico-financeiros, dão a dimensão dessa distribuição. Como era esperado, em virtude das características das empresas analisadas, isto é, como potenciais tomadoras de recursos junto ao banco de desenvolvimento, houve uma forte concentração de empresas com desempenho satisfatório. Os dados constantes no quadro 2 mostram que as empresas amostradas concentram-se no grupo de empresas sadias (75%). Apenas 25% estão no grupo de empresas com desempenho insatisfatório.

Assim, com base nesta análise, desenvolveu-se e ajustou-se a regra de reconhecimento de padrões e classificação, utilizando-se a Análise Estatística Multivariada, mais especificamente a Função Discriminante Linear de Fisher, descrita no item 1.1. A partir dos valores dos índices econômico-financeiros resultantes da análise de Balanços Patrimoniais e de Demonstrações de Resultado do Exercício das 60 empresas em estudo, ajustou-se a Função Discriminante Linear de Fisher, utilizando-se o *software Statgraphics Plus Version 7.1*. Uma vez ajustado o modelo, precisou-se decidir se a empresa pertencia ao grupo com desempenho satisfatório ou ao grupo com desempenho insatisfatório. Essa classificação foi feita usando-se o mesmo *software*.

Assim, chegou-se a um vetor c' de dimensão 10 (9 índices e um termo constante) de tal modo que, ao multiplicar o vetor de índices x de dimensão 10 (9 índices e um termo constante), obteve-se um escore y e a classificação foi feita comparando-se y com a linha de corte m . Uma vez concluída a análise estatística multivariada, ou melhor, a análise discriminante, chegou-se à seguinte expressão algébrica:

$$Y_i = -1,40 + 0,073_{i1} + 0,189_{i2} + 0,006_{i3} + 0,391_{i4} + 0,107_{i5} + 0,317_{i6} - 0,074_{i7} + 0,008_{i8} - 0,203_{i9} ; \\ i = 1,2,... 60 \quad (3.1)$$

A expressão 3.1 corresponde à Regra de Reconhecimento de Padrões e Classificação das empresas desenvolvida na pesquisa. O modelo estimado para o escore de classificação pode ser melhor visualizado no quadro 1.

A linha de corte utilizada para fazer a decisão de classificação foi estimada por:

$$\hat{m}=1.00998;$$

Com o modelo ajustado, classificaram-se as empresas no Grupo 1 (48 empresas com desempenho satisfatório) ou no Grupo 2 (12 empresas com desempenho insatisfatório), conforme o escore y estimado seja maior ou menor que a linha de corte $m = 1.009985$, estimada. Os escores de classificação são ilustrados no quadro 2.

QUADRO 1 - MODELO ESTIMADO

| VARIÁVEIS | ESTIMATIVAS DOS COEFICIENTES |
|----------------------------------|------------------------------|
| Constante | - 1,40 |
| Margem de Garantia | + 0,073 _{i1} |
| Grau de Endividamento | + 0,189 _{i2} |
| Grau de Imobilização | + 0,006 _{i3} |
| Liquidez Seca | + 0,391 _{i4} |
| Liquidez Corrente | + 0,107 _{i5} |
| Liquidez Geral | + 0,317 _{i6} |
| Retorno sobre as Vendas | - 0,074 _{i7} |
| Retorno sobre Patrimônio Líquido | + 0,008 _{i8} |
| Peso | + 0,008 _{i8} |
| ESCORE DE CLASSIFICAÇÃO | y |

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Cadastro BRDE

QUADRO 2 - ESCORES DA FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR DE FISHER PARA AS 60 EMPRESAS ANALISADAS

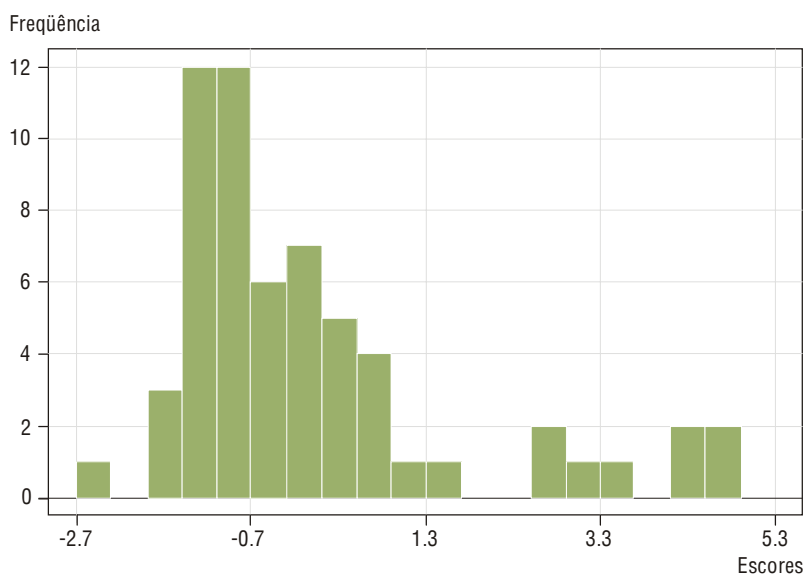
| GRUPO 1 = EMPRESAS COM DESEMPENHO SATISFATÓRIO | | | |
|--|------------------|-------------------|-------------------|
| (1,1) -1.18971 | (13,1) -1.23132 | (25,1) 0.0854991 | (37,1) -0.755116 |
| (2,1) -0.876878 | (14,1) -1.38073 | (26,1) -0.863993 | (38,1) -1.58673 |
| (3,1) -0.899973 | (15,1) -1.25584 | (27,1) -1.20673 | (39,1) -0.621966 |
| (4,1) -0.842568 | (16,1) -0.882394 | (28,1) 0.813588 | (40,1) 1.262750 |
| (5,1) -0.272653 | (17,1) -0.554304 | (29,1) 0.22032 | (41,1) 0.570538 |
| (6,1) -1.3666 | (18,1) -0.903344 | (30,1) -0.0341013 | (42,1) -1.00951 |
| (7,1) -0.571455 | (19,1) -0.4355 | (31,1) 0.167445 | (43,1) 0.521508 |
| (8,1) -0.397581 | (20,1) -1.42085 | (32,1) -1.15662 | (44,1) -0.0395797 |
| (9,1) -0.25441 | (21,1) -2.3093 | (33,1) -0.388021 | (45,1) -0.785769 |
| (10,1) -1.40959 | (22,1) 0.829343 | (34,1) -1.42085 | (46,1) -1.80281 |
| (11,1) -0.94213 | (23,1) -0.939591 | (35,1) 0.307681 | (47,1) -1.50859 |
| (12,1) -0.288758 | (24,1) -1.12333 | (36,1) -1.23085 | (48,1) -0.938077 |
| GRUPO 2 = EMPRESAS COM DESEMPENHO INSATISFATÓRIO | | | |
| (49,1) 0.488669 | (52,1) 4.46108 | (55,1) 4.58005 | (58,1) 3.36630 |
| (50,1) 4.282560 | (53,1) 1.60120 | (56,1) 2.85774 | (59,1) 4.63323 |
| (51,1) 0.456602 | (54,1) 3.01349 | (57,1) 0.063147 | (60,1) 2.51537 |

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Cadastro BRDE

Percebe-se que houve mistura na classificação das empresas (os resultados sombreados do quadro 2 revelam isso). A fórmula desenvolvida indicou que no G_1 apenas uma empresa foi classificada equivocadamente. Já no G_2 , o modelo encontrou três empresas classificadas erroneamente. Esse desempenho do modelo pode ser explicado pelo tamanho razoável da amostra das empresas saudáveis e pelo tamanho bem menor das empresas com desempenho insatisfatório. A avaliação do desempenho do método descreve melhor essa diferença marcante entre as probabilidades de classificação errada.

A classificação das empresas, de acordo com os escores obtidos na análise discriminante, pode ser melhor visualizada no gráfico 1.

GRÁFICO 1 - HISTOGRAMA DOS ESCORES DAS 60 EMPRESAS



FONTA DOS DADOS BRUTOS: Cadastro BRDE

NOTA: São 48 empresas saudáveis e 12 empresas com problemas.

3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO MÉTODO

A qualidade (eficiência) de desempenho da regra de reconhecimento de padrões e classificação obtida na pesquisa foi aferida pelo Método de Lachenbruch, citado por JOHNSON e WICHERN (1998) e descrito no item 2.1. O desempenho do modelo de Função Discriminante Linear de Fisher apresentou os resultados sumarizados no quadro 3.

QUADRO 3 - DESEMPENHO DO MODELO DE FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR DE FISHER

| GRUPO ATUAL | GRUPO PREVISTO (LACHENBRUCH) | | | |
|-------------|------------------------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| | GRUPO 1 | | GRUPO 2 | |
| | N.º de Empresas | Chance de Classif. (%) | N.º de Empresas | Chance de Classif. (%) |
| 1 | 47 | 97,92 | 1 | 2,08 |
| 2 | 3 | 25,00 | 9 | 75,00 |

FONTA DOS DADOS BRUTOS: Cadastro BRDE

A probabilidade total de classificação errada é, portanto, de $1 - 56/60 = 6,7\%$, ou seja, a probabilidade total de classificação correta do modelo estimado é de $93,3\%$, sendo que a chance de classificação correta de uma empresa com bom desempenho está em torno de $97,92\%$ e a chance de uma classificação correta de uma empresa com desempenho insatisfatório é de 75% . A diferença marcante observada entre as chances de classificação errada para os dois tipos de empresas decorre do tamanho razoável de empresas sadias ($n_1 = 48$) e tamanho reduzido de empresas de risco ($n_2 = 12$).

A eficiência do modelo pode ser melhorada com a inclusão de novas empresas que apresentem desempenho insatisfatório na função, utilizadas para um ajuste do modelo que deverá melhorar seu poder de discriminar. No caso de o modelo ser implementado pela instituição de crédito, com o tempo e número de aplicações ter-se-ia uma qualidade muito boa.

CONCLUSÃO

Os principais resultados dessa pesquisa mostram alguns avanços importantes quanto à análise do desempenho das empresas, através de seus indicadores econômico-financeiros, associados aos métodos estatísticos multivariados, dado que permitem um diagnóstico preliminar da situação atual da empresa e importantes aplicações práticas para diversos usuários (bancos, analistas de créditos, fornecedores, entre outros):

- o primeiro resultado diz respeito ao modelo desenvolvido, utilizando-se nove indicadores resultantes da análise contábil financeira de 60 balanços e métodos estatísticos multivariados. A partir da matriz de dados X , de ordem 60 por 9, construiu-se a Função Discriminante Linear de Fisher, que corresponde à Regra de Reconhecimento e Classificação das empresas. A expressão algébrica 3.1, item 3, corresponde a esta regra e, comparando-se o escore obtido com o ponto médio estimado $m = 1,009985$, é feita a classificação da empresa;
- o segundo resultado refere-se ao desempenho do modelo que se revelou satisfatório, avaliado segundo o método de Lachenbruch, que mostrou uma probabilidade total de classificação correta de $93,3\%$. Assim, chegou-se a uma fórmula razoável para auxiliar os analistas de crédito bancário (e demais usuários) no processo de tomada de decisão e previsão futura dos clientes;
- para facilitar a aplicação da regra e automatizar a classificação de novas empresas, recomenda-se a programação computacional do modelo.

Ademais, vale sublinhar que o modelo desenvolvido nesta pesquisa possibilita um diagnóstico preliminar da situação corrente da empresa, ou seja, ele não esgota a análise de gestão e desempenho empresarial de qualquer firma. Quando aliado à análise de outros fatores, como conjuntura econômica, qualidade de gestão administrativa das empresas, tipo de mercado, ramo de atividade, características organizacionais, estrutura de custos, etc., melhora sensivelmente o processamento e o controle das informações-chave para a tomada de decisões de crédito mais embasadas e acertadas.

ANEXO 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS 48 EMPRESAS COM DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO SATISFATÓRIO

| GRUPO | EMPRESAS COM DESEMPENHO SATISFATÓRIO | | | | | | | | |
|-------|--------------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | Índ.1 | Índ.2 | Índ.3 | Índ.4 | Índ.5 | Índ.6 | Índ.7 | Índ.8 | Índ.9 |
| 1 | 1,72 | 1,39 | 97,87 | 2,61 | 2,61 | 0,61 | 9,70 | 32,58 | 8,67 |
| 1 | 1,60 | 1,67 | 152,17 | 0,56 | 0,94 | 0,69 | 12,54 | 26,42 | 2,90 |
| 1 | 8,65 | 0,13 | 21,24 | 4,17 | 7,02 | 7,02 | 13,35 | 21,11 | 19,96 |
| 1 | 3,17 | 0,46 | 84,57 | 1,00 | 1,60 | 1,33 | 5,59 | 7,75 | 4,28 |
| 1 | 1,63 | 1,58 | 90,15 | 1,02 | 1,25 | 1,06 | -0,45 | -3,43 | 3,35 |
| 1 | 2,15 | 0,87 | 56,50 | 1,16 | 1,40 | 1,50 | 7,46 | 7,83 | 5,87 |
| 1 | 1,94 | 1,06 | 61,38 | 0,98 | 1,50 | 1,36 | 0,82 | 3,49 | 3,95 |
| 1 | 1,97 | 1,03 | 84,46 | 0,40 | 0,95 | 1,14 | 0,45 | 2,08 | 2,06 |
| 1 | 1,68 | 1,47 | 104,91 | 0,79 | 1,00 | 0,97 | -0,02 | 0,24 | 2,86 |
| 1 | 2,89 | 0,53 | 59,13 | 3,86 | 3,86 | 1,76 | 7,75 | 23,21 | 13,50 |
| 1 | 6,66 | 0,18 | 90,02 | 1,11 | 1,55 | 1,68 | 9,03 | 6,05 | 5,32 |
| 1 | 1,43 | 2,32 | 51,67 | 0,53 | 1,06 | 1,20 | 0,29 | 1,42 | 2,04 |
| 1 | 3,60 | 0,38 | 91,81 | 1,59 | 3,22 | 1,21 | 15,53 | 20,52 | 5,12 |
| 1 | 1,67 | 1,49 | 144,64 | 0,71 | 1,76 | 0,70 | 19,18 | 84,12 | 5,52 |
| 1 | 1,71 | 1,40 | 35,57 | 1,91 | 2,13 | 1,45 | 3,78 | 11,15 | 8,30 |
| 1 | 13,44 | 0,09 | 95,61 | 2,39 | 3,57 | 2,51 | 17,49 | 17,98 | 9,71 |
| 1 | 3,05 | 0,49 | 115,49 | 0,70 | 0,79 | 0,68 | 2,23 | 2,64 | 2,74 |
| 1 | 21,29 | 0,05 | 98,44 | 1,79 | 2,07 | 2,07 | 21,94 | 12,84 | 8,20 |
| 1 | 2,24 | 0,81 | 87,25 | 1,11 | 1,49 | 1,16 | -0,06 | 0,98 | 4,05 |
| 1 | 3,18 | 0,46 | 76,34 | 2,17 | 2,18 | 1,51 | 10,03 | 7,30 | 8,10 |
| 1 | 5,71 | 0,28 | 125,00 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 26,06 | 56,67 | 8,08 |
| 1 | 1,37 | 2,67 | 229,32 | 0,42 | 0,55 | 0,52 | -0,99 | -11,28 | 0,33 |
| 1 | 1,60 | 1,68 | 78,97 | 1,21 | 1,28 | 1,12 | 6,69 | 29,24 | 5,70 |
| 1 | 3,54 | 0,39 | 35,21 | 2,27 | 2,65 | 2,65 | 15,00 | 32,73 | 6,89 |
| 1 | 1,47 | 2,14 | 87,65 | 0,60 | 1,03 | 1,03 | -2,13 | -23,46 | 0,86 |
| 1 | 4,37 | 0,30 | 84,45 | 1,59 | 1,59 | 1,52 | 3,79 | 7,59 | 6,75 |
| 1 | 1,64 | 1,55 | 25,26 | 0,16 | 1,48 | 1,48 | 9,01 | 77,34 | 4,80 |
| 1 | 1,23 | 4,31 | 187,46 | 0,31 | 0,36 | 0,76 | 0,52 | 7,67 | 0,93 |
| 1 | 1,25 | 4,05 | 86,62 | 0,36 | 1,03 | 1,03 | 2,07 | 17,35 | 1,42 |
| 1 | 5,30 | 0,23 | 94,38 | 0,54 | 1,03 | 1,24 | -3,06 | -9,83 | 2,30 |
| 1 | 1,46 | 2,20 | 133,07 | 0,24 | 0,78 | 0,85 | 0,20 | 2,39 | 0,82 |
| 1 | 8,22 | 0,14 | 47,08 | 4,60 | 4,82 | 4,82 | 7,49 | 23,02 | 20,27 |
| 1 | 5,22 | 0,48 | 10,86 | 3,79 | 6,03 | 4,99 | 1,54 | 0,86 | 15,18 |
| 1 | 3,18 | 0,46 | 76,34 | 2,17 | 2,18 | 1,51 | 10,03 | 7,30 | 8,10 |
| 1 | 3,68 | 0,37 | 98,73 | 1,22 | 2,02 | 1,03 | -7,28 | -4,19 | 3,56 |
| 1 | 28,09 | 0,04 | 0,00 | 26,18 | 28,09 | 28,09 | 24,15 | 17,45 | 110,37 |
| 1 | 4,59 | 0,28 | 79,82 | 1,98 | 1,98 | 1,72 | 2,14 | 4,71 | 7,91 |
| 1 | 2,92 | 0,52 | 38,05 | 2,19 | 2,19 | 2,19 | 8,33 | 29,77 | 10,38 |
| 1 | 3,47 | 0,40 | 108,44 | 0,94 | 1,06 | 0,79 | 2,78 | 3,03 | 3,53 |
| 1 | 1,26 | 3,81 | 397,93 | 0,67 | 0,67 | 0,22 | 8,94 | 9,04 | 1,22 |
| 1 | 1,51 | 1,97 | 193,11 | 0,74 | 1,05 | 0,52 | -1,89 | -8,99 | 1,27 |
| 1 | 6,94 | 0,17 | 28,66 | 70,75 | 70,75 | 5,24 | 4,25 | 23,99 | 182,96 |
| 1 | 1,26 | 3,91 | 125,28 | 0,43 | 1,12 | 0,93 | 1,29 | 0,00 | 0,56 |
| 1 | 1,20 | 5,09 | 90,48 | 1,06 | 1,12 | 1,02 | 6,57 | 21,66 | 3,66 |
| 1 | 2,90 | 0,68 | 124,61 | 0,39 | 1,04 | 1,08 | 8,53 | 15,01 | 2,58 |
| 1 | 1,81 | 1,24 | 9,38 | 1,57 | 1,88 | 1,73 | 12,85 | 0,00 | 6,03 |
| 1 | 1,80 | 1,25 | 70,96 | 1,16 | 1,65 | 1,22 | 14,00 | 19,36 | 4,94 |
| 1 | 6,66 | 0,18 | 90,02 | 1,11 | 1,55 | 1,68 | 9,03 | 6,05 | 5,30 |

FONTES DOS DADOS BRUTOS: Cadastro BRDE

NOTA: Índ.1 = Margem de Garantia ou MG = AT/PC+ELP

Índ.2 = Grau de Endividamento ou PCT = PC+ELP/PL

Índ.3 = Grau de Imobilização ou IPL = AP/PL

Índ.4 = Liquidez Seca ou LS = AC-Est-Des / PC

Índ.5 = Liquidez Corrente ou LC = AC/PC

Índ.6 = Liquidez Geral ou LG = AC+RLP / PC+ELP

Índ.7 = Retorno sobre Vendas ou RsV = LO/VL

Índ.8 = Retorno sobre Patrimônio Líquido ou RPL=LL / PL

Índ.9 = Peso atribuído pelo Modelo de Kanitz.

ANEXO 2- CLASSIFICAÇÃO DAS 12 EMPRESAS COM DESEMPENHO ECONÔMICO FINANCEIRO INSATISFATÓRIO

| GRUPO | EMPRESAS COM DESEMPENHO INSATISFATÓRIO | | | | | | | | |
|-------|--|-------|--------|-------|-------|-------|--------|---------|-------|
| | Índ.1 | Índ.2 | Índ.3 | Índ.4 | Índ.5 | Índ.6 | Índ.7 | Índ.8 | Índ.9 |
| 2 | 1,67 | 1,59 | 216,77 | 0,33 | 0,39 | 0,29 | -1,05 | -10,85 | 0,17 |
| 2 | 1,21 | 4,72 | 387,18 | 0,21 | 0,40 | 0,39 | -23,45 | -147,63 | -7,97 |
| 2 | 1,25 | 4,04 | 102,84 | -0,03 | 1,00 | 0,99 | 2,02 | 8,06 | -0,46 |
| 2 | 1,08 | 17,52 | 63,00 | 0,24 | 1,21 | 1,05 | -7,76 | -25,24 | -5,74 |
| 2 | 1,17 | 5,88 | 219,05 | 0,36 | 1,29 | 0,80 | 1,62 | 2,2 | -0,60 |
| 2 | 1,87 | 1,15 | 87,61 | 0,74 | 1,28 | 1,10 | -40,36 | -135,03 | -4,05 |
| 2 | 1,45 | 2,22 | 227,74 | 0,39 | 0,92 | 0,42 | -50,67 | -26,30 | -0,94 |
| 2 | 1,19 | 5,31 | 475,96 | 0,30 | 0,33 | 0,27 | -0,61 | -9,55 | -1,06 |
| 2 | 2,09 | 0,92 | 189,03 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | -0,08 | 5,61 | 0,17 |
| 2 | 1,31 | 15,81 | 154,50 | 0,75 | 1,35 | 1,21 | 4,72 | 34,67 | -0,25 |
| 2 | 1,13 | 7,56 | 668,51 | 0,36 | 0,50 | 0,23 | -1,76 | 4,01 | -1,17 |
| 2 | 2,01 | 0,99 | 153,85 | 0,47 | 1,02 | 0,46 | -31,73 | -43,08 | -1,14 |

FONTE DOS DADOS BRUTOS: Cadastro BRDE

- NOTA: Índ.1 = Margem de Garantia ou MG = AT/ PC+ELP
 Índ.2 = Grau de Endividamento ou PCT = PC+ELP/PL
 Índ.3 = Grau de Imobilização ou IPL = AP/PL
 Índ.4 = Liquidez Seca ou LS = AC-Est-Des / PC
 Índ.5 = Liquidez Corrente ou LC = AC/PC
 Índ.6 = Liquidez Geral ou LG =AC+RLP / PC+ELP
 Índ.7 = Retorno sobre Vendas ou RsV =LO/VL
 Índ.8 = Retorno sobre Patrimônio Líquido ou RPL=LL / PL
 Índ.9 = Peso atribuído pelo Modelo de Kanitz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 GITMAN, Laurence J. **Princípios de administração financeira**. 7.ed. São Paulo : Harbra, 1997.
- 2 JOHNSON, Richard A.; WICHERN, Deam W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1998.
- 3 KANITZ, Stephen C. **Como prever falências**. 1.ed. São Paulo : McGraw-Hill do Brasil, 1978.
- 4 MORRISON, D.F. **Multivariate statistical methods**. New York : McGraw-Hill, 1971.
- 5 SCHRICKEL, Wolfgang K. **Análise de crédito: concessão e gerência de empréstimos**. 4.ed. São Paulo : Atlas, 1998.