

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO SOB UMA ABORDAGEM ECONOMÉTRICA: UTILIZAÇÃO DO MODELO LOGIT

Yumara Lúcia Vasconcelos

João Agnaldo Do Nascimento

Cleiva Schaurich Mativi

Antonio Fernando Oliveira Pereira

Resumo:

A literatura sobre avaliação de desempenho é ampla, apresentando, geralmente, a previsão do insucesso de empresas, porém, sem referência aos vetores que as conduziram a esse status. Desde 1960 utilizam-se as técnicas univariadas e, atualmente as análises multivariadas são largamente empregadas. Os benefícios aos resultados alcançados são a melhoria da qualidade das previsões gerenciais e maior dinamicidade às Demonstrações Contábeis, apresentando-as como importante fonte de informação para a previsão do sucesso ou insucesso. Utilizou-se neste a técnica de Regressão Logística para investigar sobre a possibilidade preditiva de um modelo que mede o desempenho global de uma empresa através de dados divulgados externamente (informações setoriais). Dividiu-se a amostra de 356 empresas em dois grupos: o primeiro formado por empresas apresentando desempenho satisfatório, e o segundo, por empresas com desempenho insatisfatório. Para a predição escolheu-se seis variáveis explicativas, entre as divulgadas pela Revista EXAME. O critério inicial de seleção empregado foi o grau de utilização das medidas pelo meio empresarial e acadêmico. Posteriormente, testaram-se as variáveis antes da inclusão no modelo baseando-se no menor valor do logarítimo da verosimilhança. O resultado da previsão obtida com o modelo foi coerente com o esperado, apresentando boa qualidade para fins de classificação de desempenho

Área temática: *Controladoria*

Avaliação de desempenho sob uma abordagem econométrica: utilização do modelo logit

Yumara Lúcia Vasconcelos (Universidade Federal da Bahia – Escola de Administração e Centro de Pós-graduação e Pesquisa da Fundação Visconde de Cairu – Brasil) yumara@yumara.com.br

João Agnaldo do Nascimento (Universidade Federal da Paraíba) joaoag@terra.com.br

Cleiva Schaurich Mativi (Centro de Pós-graduação e Pesquisa da Fundação Visconde de Cairu – Brasil)

schaurichmativi@yahoo.com.br

Antonio Fernando Oliveira Pereira (Universidade Federal da Bahia – Escola de Administração e Centro de Pós-graduação e Pesquisa da Fundação Visconde de Cairu – Brasil) afoap@uol.com.br

Resumo

A literatura sobre avaliação de desempenho é ampla, apresentando, geralmente, a previsão do insucesso de empresas, porém, sem referência aos vetores que as conduziram a esse status. Desde 1960 utilizam-se as técnicas univariadas e, atualmente as análises multivariadas são largamente empregadas. Os benefícios aos resultados alcançados são a melhoria da qualidade das previsões gerenciais e maior dinamicidade às Demonstrações Contábeis, apresentando-as como importante fonte de informação para a previsão do sucesso ou insucesso. Utilizou-se neste a técnica de Regressão Logística para investigar sobre a possibilidade preditiva de um modelo que mede o desempenho global de uma empresa através de dados divulgados externamente (informações setoriais). Dividiu-se a amostra de 356 empresas em dois grupos: o primeiro formado por empresas apresentando desempenho satisfatório, e o segundo, por empresas com desempenho insatisfatório. Para a predição escolheu-se seis variáveis explicativas, entre as divulgadas pela Revista EXAME. O critério inicial de seleção empregado foi o grau de utilização das medidas pelo meio empresarial e acadêmico. Posteriormente, testaram-se as variáveis antes da inclusão no modelo baseando-se no menor valor do logarítmo da verosimilhança. O resultado da previsão obtida com o modelo foi coerente com o esperado, apresentando boa qualidade para fins de classificação de desempenho.

Palavras-chave: Avaliação de desempenho, indicadores, regressão logística.

Área temática: Controladoria

1. Introdução

A expressão “avaliação” refere-se ao ato de atribuir valor (mérito, relevância, materialidade ou importância) ou numa perspectiva quantitativa, atribuir conceito quantitativo (mensuração). Desta forma, avaliar reporta-se à idéia de proceder à uma apreciação qualitativa ou quantitativa. O conceito de desempenho está estritamente relacionado ao de eficácia. As avaliações sempre ensejam comparação entre o desempenho "executado" e as "expectativas preestabelecidas". Avaliar o desempenho empresarial é comparar o *status* da execução de determinado objetivo, comparando com as expectativas de resultado (comportamento esperado). Como são diversos os objetivos e estratégias organizacionais, variadas são as métricas utilizadas para avaliar desempenho.

A avaliação de desempenho refere-se à leitura da qualidade das decisões relativas aos variados eventos econômicos que ocorrem em uma organização. Os objetivos, estratégias,

expectativas de resultado, resultado efetivo, indicadores ou métricas compõem o que se denomina sistema de avaliação de desempenho.

A criação de um sistema de avaliação de desempenho envolve o direcionamento de medidas para dois grupos de clientes da informação: interno e externo.

A clientela externa é composta basicamente por pessoas (físicas e jurídicas) que estão posicionadas fora da organização. São exemplos de clientes externos: governo, sindicato, instituições financeiras e titulares do capital (acionistas ou quotistas).

A avaliação externa é realizada através dos instrumentos de análise econômico-financeiros, os quais complementam os reportes contábeis divulgados.

A clientela interna é formada pelos próprios elementos da organização, a exemplo dos líderes das áreas e seus colaboradores diretos. Trata-se do grupo de usuário de informações mais importante porque estão diretamente relacionados à ação de “gerir”. Cabe a essa classe de usuários a responsabilidade da mudança.

Assim, é ponto pacífico a relevância dos procedimentos de avaliação de desempenho no ambiente empresarial.

A importância da utilização de modelos explicativos reside na identificação de problemas que exijam a intervenção dos gestores de forma tempestiva, ensejando a visualização de vetores de crescimento, e a observação da concretização dos objetivos e estratégias da organização.

“O desenvolvimento de modelo de suporte a decisão pode me levar a melhores decisões gerenciais, mas enseja *insights* relevantes” (MOORE e WEATHERFORD, 2001, p. 29).

Este artigo apresenta uma estimação baseada no modelo teórico de regressão logística tendo como variáveis independentes os índices, divulgados na revista EXAME, mais conhecidos e utilizados na análise contábil.

Uma das principais dificuldades na avaliação de desempenho é a definição precisa do que se quer efetivamente medir. Como existe uma grande variedade de medidas, tanto financeiras quanto não financeiras, tomou-se nesse estudo apenas o universo dos indicadores divulgados pela revista EXAME.

Assim, utilizou-se como plataforma de dados, informações de 356 empresas no período de 2003. O estudo limita-se, porém, a desenvolver e testar o procedimento de obtenção de um índice misto preditivo para leitura do desempenho das empresas.

1.1. Caracterização do problema

A pesquisa possui a seguinte questão problematizante: É possível prever o desempenho global de uma empresa utilizando-se dados divulgados externamente (informações setoriais) para composição de índice baseado em regressão logística?

O trabalho tem o propósito de responder ainda às seguintes questões:

Quais as medidas mais relevantes? Resposta que será obtida com base na inferência do modelo (análise da qualidade dos estimadores).

1.2. Objetivos: geral e específico

Geral

O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo para avaliação do desempenho empresarial através de índice baseado em regressão logística.

Específicos

- a) Gerar um instrumento de avaliação baseado em dados amplamente divulgados;
- b) Apresentar um novo critério de classificação;
- c) Testar a eficiência do modelo desenvolvido.

1.3. Hipótese de trabalho

É possível prever o desempenho de uma empresa utilizando-se dados divulgados pelos veículos de comunicação para composição índice misto baseado em modelo de regressão logística.

1.4. Justificativa

O trabalho se justifica pela atualidade da matéria e importância da leitura de desempenho para o sucesso das organizações, credencial importante em tempos de elevada competitividade. Cresce a cada dia a utilização de modelagens econométricas em estudos empresariais. A maior parte dos trabalhos, todavia, focam a modelagem para prever o insucesso sendo igualmente importante identificar os fatores que conduzem ao sucesso. Quais os direcionadores de desempenho efetivo? Quais métricas ensejam essa leitura? As medidas divulgadas de fato permitem essa visão? São poucos os trabalhos que apresentam essa abordagem, observação que motivou a pesquisa.

A importância da avaliação de desempenho por si só justifica a relevância do tema porque contribui para o sucesso da empresa na medida que permite um auto-diagnóstico de sua realidade.

1.5. Metodologia

A análise das Demonstrações Contábeis através de indicadores contábeis é enriquecida através do emprego de modelos preditivos, estruturados a partir de uma cesta de informações ponderada de acordo com critérios estatísticos.

O objetivo deste trabalho, conforme já exposto, é propor um indicador misto envolvendo alguns índices empregados pela revista EXAME na avaliação de desempenho de empresas. O ferramental estatístico utilizado foi a regressão logística, técnica que permite realizar cálculos de regressão linear com variáveis não numéricas.

O indicador misto ensejará uma leitura do desempenho com base em medidas divulgadas, o que facilita a análise setorial e por conseqüência comparações de performance. Espera-se que a classificação baseada em índice misto represente melhor a qualidade do desempenho das empresas.

Utilizou-se como variáveis independentes as medidas mais conhecidas e referenciadas no meio acadêmico: Rentabilidade do PL ajustado, Liquidez geral, EBITDA, Endividamento geral e de longo prazo e capital circulante líquido – totalizando seis variáveis.

O EBITDA consiste no lucro antes dos juros, impostos sobre o lucro, depreciação e amortização. Tem a finalidade de aferir o desempenho operacional do negócio.

Corresponde a uma medida aproximada da potencialidade de caixa que é gerada pelos ativos empregados na operação principal da empresa analisada. Trata-se de uma medida bastante utilizada no meio empresarial em *releases* e relatórios de empresas de grande porte.

O ENDIVIDAMENTO A LONGO PRAZO equivale a razão entre o saldo do exigível a longo prazo e o total do ativo. Trata-se de um indicador relevante uma vez que as dívidas de longo prazo são caras, embora necessárias em algumas situações.

O ENDIVIDAMENTO GERAL é uma fórmula que pode diferir de analista para analista, o que torna necessário a conferência da fórmula adotada pelo analista do setor. Neste trabalho, equivale ao somatório das obrigações de curto prazo (incluindo-se as duplicatas descontadas) e do exigível a longo prazo, dividido pelo ativo total ajustado. É sempre comentado pelos analistas porque enseja visibilidade do risco da empresa. Quanto maior o indicador, maior o risco.

A LIQUIDEZ GERAL consiste na relação entre ativo e passivo circulantes e realizável a longo prazo, onde índices menores que a unidade podem sinalizar dependência de empresa em relação à extensão de resultados futuros ou ainda, a hipótese de renovação de dívidas, ou alienação de bens do ativo permanente para manter um *status* de solvência ou produtividade.

O CAPITAL CIRCULANTE LÍQUIDO, conhecido como capital de giro próprio, consiste na relação entre ativo e passivos circulante. Afere o nível de capital de giro próprio. Assim, quanto maior, melhor, desde que os ativos possuam boa liquidez (ativos líquidos).

A RENTABILIDADE DO PATRIMÔNIO LÍQUIDO consiste na relação entre o lucro líquido e o PL (capital próprio). Quanto maior, tanto melhor para a empresa porque significa bom ritmo na geração de resultado.

Mensuração de desempenho consiste na aferição do desempenho de uma atividade ou uma cadeia de valores integralmente. A escolha dos indicadores resulta da finalidade da mensuração do desempenho.

2. IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Sistemas de medidas de desempenho integram a perspectiva de controle da administração, refletindo a filosofia e cultura das organizações. A efetividade das medidas de desempenho devem refletir de forma precisa as variações ocorridas no *status* de competitividade.

A implementação de um sistema de medição de desempenho envolve, mais ou menos, as seguintes etapas:

2.1) Diagnóstico atual

O diagnóstico de realidade envolve o reconhecimento do ciclo operacional da empresa, ou seja, a descrição detalhada das atividades. O processo de diagnóstico da realidade organizacional envolve as seguintes questões: Qual a situação atual da empresa no tocante a seus aspectos organizacionais e ambientais? Por que medir? Para quem? Qual o alvo da medida? Como operacionalizar a medida?

Como consequência desse levantamento preliminar devem ser identificados os pontos críticos do ciclo, os quais necessariamente serão alvos da aferição de desempenho porque podem comprometer a performance global do negócio.

“Medir, na realidade, é fornecer, a partir de um fenômeno observado, um pronunciamento acerca da percepção que o observador possui das características que ele conseguiu identificar, qualitativa e/ou quantitativamente, no fenômeno” (DALLEDONNE, 2004, p.62).

É a partir dessa leitura inicial que se cria a condição necessária para a escolha dos indicadores apropriados face aos objetivos propostos. O estudo e entendimento das atividades da empresa evita a escolha de medidas que não medem com eficiência o que se deseja medir.

A não realização do diagnóstico gera um viés, pois a empresa pode desenhar um sistema de avaliação totalmente desalinhado e portanto, inadequado à sua realidade no tocante aos fatores financeiros e de competência organizacional. Analisar a situação de uma empresa (Como está?) torna eficaz o processo de avaliação de desempenho.

Na fase de diagnóstico três aspectos devem ser considerados:

- **Por que medir?**

Toda organização, independente das características ou porte, necessita de mecanismos de avaliação de desempenho. O controle exige uma medida de leitura.

São motivos à implementação de um sistema de avaliação de desempenho:

- necessidade de controle das atividades operacionais (pontos críticos);
- implantação de mecanismos de incentivo a funcionários;
- monitoramento do processo de planejamento e das estratégias;
- identificação de problemas pré-existentes que necessitem da intervenção da cúpula diretiva;
- verificação dos objetivos e missão da organização.

- **O que medir?**

É necessário antes de medir o desempenho, identificar o alvo de medida, ou seja, aquilo que se deseja medir.

Quais os atributos relevantes para o processo de medição? Quais as características desejáveis para o objeto avaliado? Qual o enfoque da medida: financeiro ou não-financeiro?

O enfoque do sistema de avaliação depende do alvo da medida, razão pela qual é importante caracterizá-la.

Historicamente o enfoque da avaliação de desempenho era eminentemente a abordagem financeira. As decisões eram tomadas baseando-se em informações exclusivamente financeiras, a exemplo do lucro, liquidez, retorno sobre as vendas etc.

Apenas recentemente o enfoque sofreu mudanças, dando um espaço maior à abordagem não-financeira. Como as medidas financeiras refletem um desempenho passado, estas são apenas úteis para leituras de curto prazo. Na verdade, são os eventos não-financeiros que determinam alterações no *status* financeiro. Assim, as medidas financeiras não são suficientes para indicar perspectivas de desempenho de longo prazo, embora sejam necessárias. Tudo depende do que se deseja medir.

As medidas financeiras apresentam além das limitações estruturais (relativas à interpretação de seus componentes), outras que merecem destaque nessa reflexão:

- desatualização inerente, uma vez que reporta o desempenho de eventos passados;
- custo elevado;
- falta de flexibilidade, já que tomam por base uma cesta de dados divulgados pelo sistema de informações contábeis;
- inadequação para acompanhamento de determinados parâmetros como satisfação do cliente, qualidade do produto etc.

- **Como medir?**

Após a determinação dos objetivos, alvos de medida e parâmetros de avaliação é importante refletir sobre a melhor forma de coleta e medida. Quais os indicadores que operacionalizarão a medição de desempenho?

Antes de definir os indicadores, sugere-se sua classificação em indicadores absolutos e relativos.

Os indicadores de performance absolutos, sejam financeiros ou não-financeiros, não se apresentam de forma comparada a outras medidas. São exemplos de medidas absolutas: lucro, faturamento, vendas líquidas, EBITDA, etc.

Os indicadores de performance relativos correspondem aos índices, resultando, portanto, da comparação entre duas medidas. São exemplos de medidas relativas os índices de liquidez, rentabilidade, estrutura de capital e giro.

A grande variedade dos indicadores dificulta a escolha, razão pela qual a escolha dependa dos objetivos da medição.

2.2) Escolha das medidas com uso de técnicas estatísticas, seguida de modelagem econométrica

Após a seqüência DIAGNÓSTICO ATUAL a etapa seguinte é a escolha das variáveis e medidas.

Sugere-se que a escolha dos indicadores obedeça no mínimo aos seguintes requisitos: exatidão, alinhamento aos objetivos da avaliação e facilidade para obtenção.

Nesta etapa sugere-se a utilização da modelagem econométrica, com a finalidade de prever comportamentos e sinalizar riscos.

O uso indiscriminado de medidas tende a tornar complexa a análise além de ineficaz. A utilização de critérios estatísticos afere o efeito da adição de variáveis (indicadores) sobre a qualidade da informação.

Embora Econometria signifique “medida econômica”, sua finalidade é bastante abrangente porque enseja a determinação empírica de teorias por meio da análise quantitativa de fenômenos econômicos concretos – métodos de inferência (HILL, GRIFFITHS e JUDGE, 2003, p. 3).

O grande benefício da modelagem é o fato de forçar a identificação das variáveis que influenciam o comportamento analisado.

A modelagem também força o reconhecimento de restrições ou limitações dos valores que podem ser assumidos pela variável e à reflexão sobre a sua expressão quantitativa.

A formulação de modelos não exime o gestor do julgamento gerencial. O ciclo da modelagem gerencial parte de uma ou mais observações do mundo real, passa pela análise dos fatores de

influência, análise de resultados, interpretação, e alinhamento com o processo decisório. A figura nº 1 sintetiza o plano seqüência da modelagem.

A previsão de desempenho é receptiva à modelagem (MOORE e WEATHERFORD, 2001, p.29).

2.3)Planejamento do trabalho

O planejamento envolve a estruturação do sistema de avaliação de desempenho, que composto dos seguintes elementos: área, atividades, alvo da avaliação, objetivo, medida e escala. A escala decorre da definição de um padrão ou comportamento esperado.

3.Modelo teórico

Diversos estudos no campo das Ciências Sociais geram dados cuja resposta para cada indivíduo é binária, isto é, pode assumir apenas dois valores, geralmente representados por 0 e 1. Segundo McCullagh e Nelder (1989) são quatro as funções empregadas na modelagem de dados cuja variável é binária:

1. função logística;
2. função probito;
3. função complementar log-log;
4. função log-log.

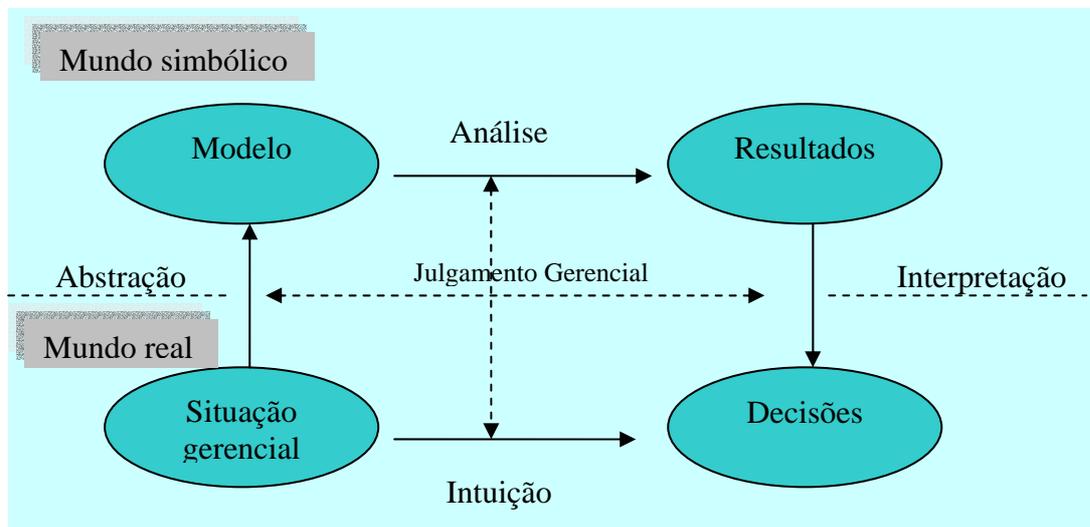


Figura 1. O papel julgamento no processo de modelagem

Fonte: Moore e Weatherford (2001, p. 29)

2.4) Realização do teste piloto

Testar a qualidade da escolha através de um piloto (amostra experimental). A finalidade desta ação é observar diretamente a operacionalização da medição.

A maioria das medidas é do tipo “relativas”. Avaliar é comparar. O profissional que está elaborando um sistema de avaliação de desempenho deve, na medida que escolher os

indicadores, definir também as bases de comparação. A medida deve ser devidamente contextualizada ou seja, é fator crucial a compreensão de como as medidas foram coletadas e qual o ambiente a que pertence o objeto da avaliação de desempenho (consideração do aspecto relativo da medição).

A figura 2 apresenta de forma resumida as etapas de avaliação de desempenho.

Independente de qual seja o alvo da medição a busca de ferramentas de previsão são de extrema importância por constituir indicativo de risco.

Este trabalho tem como propósito a apresentação de um modelo econométrico de previsão de desempenho.



FIGURA 2: ETAPAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

No campo das Ciências Sociais, a função logística tem sido muito empregada não somente pelo fato de as suas propriedades teóricas serem menos rígidas, mas, principalmente, devido a sua simples interpretação como o logaritmo da razão de chance (*odds ratio*).

Os modelos estatísticos multivariados estudam relações entre um conjunto de atributos, permitindo analisar-se a associação entre dois ou mais conjuntos de medidas obtidas, supostamente relacionadas.

A regressão logística conhecida como análise LOGIT, vem sendo bastante utilizada em estudos empresariais.

“Todas as técnicas multivariadas tem suposições inerentes, estatísticas e conceituais, que influenciam muito suas habilidades para representar relações multivariadas” (HAIR et all, 2005, p. 41).

A técnica, bem como a regressão linear e múltipla, estuda a relação entre uma variável resposta e uma ou mais variáveis independentes (1).

$$Y \quad \rightarrow \quad X_1 + X_2 + \dots + X_n \quad (1)$$

Variável nominal ou categórica

Variáveis métricas

A regressão logística foi escolhida em face à facilidade de realização dos testes de significância das variáveis independentes, além da forma não – linear da função logística o que faz com que somente grandes alterações determinem a transição de estados.

No emprego de regressão linear simples ou múltipla, a variável independente é sempre numérica ou seja, intervalar. Contudo, para aplicações específicas, como a desse estudo, a

variável dependente é nominal, ou seja, expressa por duas categorias. Por estas razões, o método dos mínimos quadrados não oferece estimativas plausíveis.

A função de distribuição logística (2) é expressa como segue:

$$P_i = 1 / 1 + e^{-Z_i} \quad (2)$$

Onde $Z_i = B_0 + B_1X_1 + \dots + B_nX_n$

Z_i varia de menos infinito a mais infinito e P_i varia entre 0 e 1, não se relacionando de forma linear com Z_i ou seja, com X_i . Assim, se P_i não é linear em X e nos estimadores. Desta forma o MQO – Método dos Mínimos Quadrados Ordinários não pode ser utilizado no processo de estimação dos parâmetros, o que exige a aplicação de transformação para linearizar a relação em X e nos parâmetros.

P_i na modelagem descrita é a probabilidade de ocorrência de DESEMPENHO SATISFATÓRIO e $1-P_i$ a de DESEMPENHO INSATISFATÓRIO. Então, $P_i/1-P_i$ corresponde à razão entre as probabilidades.

A diferença básica entre as técnicas de regressão e regressão logística deve-se ao fato de que na segunda as variáveis dependentes estão dispostas em categorias, enquanto na regressão linear estas variáveis são dados contínuos. Outra diferença significativa é que na regressão logística a resposta vem sempre expressa em termos de probabilidade de ocorrência, enquanto na regressão simples obtém-se um mero valor numérico.

A variável dependente possui caráter qualitativo e as variáveis independentes são atributos que determinam ou influenciam o comportamento da variável independente.

A regressão logística tem como objetivo o uso de um modelo de regressão para cálculo da probabilidade de um evento particular, com base em um conjunto de variáveis independentes numéricas ou nominais, ocorrer.

A técnica possibilita, além da indicação da probabilidade de ocorrência do evento, responder ao gestor até que nível o caráter qualitativo é justificado pelos caracteres quantitativos ou qualitativos selecionados e testados. É esta propriedade que a destaca no estudo da avaliação de desempenho, objeto desta investigação.

- Quais as causas ou origens deste “*status*” de desempenho? (por meio da análise dos estimadores que acompanham as variáveis)
- De que maneira o problema se apresenta?
- Quais indicadores melhor sinalizam a situação?
- Qual a probabilidade efetiva do desempenho insatisfatório? E do desempenho satisfatório?

Na verdade, são aplicações da regressão logística (estudo da previsão do sucesso/insucesso, aceitação/rejeição de um elemento em um grupo, classificação e identificação de risco)

A regressão baseia-se na seguinte relação, conforme Gujarati (2004, p. 560):

$L = \text{probabilidade de sucesso} / (1 - \text{probabilidade de sucesso}) = \text{Probabilidade de insucesso}$

Assim, por exemplo, se a probabilidade de sucesso for de 0,3, o cálculo de L será feito como segue: $L = 0,3/1-0,3 = 0,7$ ou seja 0,7 para 1

O modelo de regressão baseia-se nos logaritmos da razão L .

Embora L seja linear em X , as probabilidades não são lineares o que destaca o modelo LOGIT dos demais modelos não-lineares.

É suposição do modelo que o log da razão das probabilidades se relaciona de forma linear com X_i .

O método de verossimilhança para Demaris (1992), é empregado para desenvolver um modelo que preveja o logaritmo da razão L :

$$\ln(L) = B_0 + B_1 X_{2i} + \dots + B_{k1} + U_1$$

Onde B_i (inclinação) mede a variação em L para uma mudança unitária em X_i e K é o número de variáveis independentes do modelo e U_1 é o erro aleatório da observação i . O intercepto B_0 é o valor no qual a chance em log em favor de possuir desempenho satisfatório se a variável for zero.

Para uma amostra de dados destas variáveis

$$\ln(\text{Valor estimado de } L) = B_0 + B_1 X_{2i} + B_2 X_{2i} \dots + B_{k1} \rightarrow \text{Função de ligação}$$

O valor estimado de L será:

$$L = e^{\ln(\text{Valor estimado de } L)}$$

Obtido L , a probabilidade de sucesso será estimada como segue:

$$L / 1 + L$$

A função de ligação neste procedimento garante que a resposta seja expressa na forma de probabilidade, pois esta função trabalha em um intervalo entre 0 e 1.

A escolha do tipo de função (LOGIT, GOMBIT ou NORMIT) depende do problema em estudo. No caso específico será adotada a função LOGIT.

Na aplicação da técnica da regressão logística as variáveis independentes podem ser tanto fatores quanto covariantes, onde as variáveis dependentes poderão estar dispostas em duas ou mais categorias, o que determinará o tipo de regressão a ser utilizada quanto ao fator 'procedimento de manipulação de dados', conforme quadro abaixo.

A escolha de qual método, então, fica condicionada ao número de categorias e das características da variável resposta.

Nesta pesquisa foi utilizada a regressão logística binária porque uma variável binária consiste naquela que aceita apenas dois níveis de resposta, no caso DESEMPENHO SATISFATÓRIO e INSATISFATÓRIO. A regressão logística binária apresenta-se como um método para determinar a probabilidade de ocorrência dos valores preditivos de uma variável dicotômica.

TIPO DE VARIÁVEL	QUANTIDADE DE CATEGORIAS	DE	CARACTERIZAÇÃO
Binária	2		2 níveis
Ordinária	3 ou mais		Ordenação natural de níveis
Nominal	3 ou mais		Não ordenação natural de níveis

Quadro 1: Tipos de modelagens

Elaborado e aprovado o modelo a sua validade deve ser testada. Em regressão logística existem diversos gráficos, testes de ajuste, e outras medidas para assegurar a validade do modelo.

Estas estatísticas identificam as variáveis que não se ajustam bem, ou que têm forte influência sobre a estimação dos parâmetros definidos. São exemplos de testes de validação: *P-value*, *Pearson*, *Hosmer-Lemeshow*.

Por exemplo o teste de *Pearson* afere quão bem a observação é prevista pelo modelo. As observações que não se ajustam bem ao modelo apresentam um alto valor de *Pearson*. O teste *Hosmer-Lemeshow* avalia o modelo ajustado comparando as frequências observadas contra as esperadas. O teste *P-value* consiste na probabilidade de obter um valor da estatística amostral de teste no mínimo tão extremo como o que resulta dos dados amostrais, na suposição de a hipótese nula ser verdadeira.

No teste *P-value* quando o valor P for no máximo igual ao nível de significância a hipótese nula será rejeitada. Quando o valor P for maior que o valor a hipótese nula não é rejeitada. O valor do nível de significância é 0,05.

Neste estudo, no estudo da significância dos indicadores utilizou-se o teste de Wald, entretanto, como a medida falha em rejeitar coeficientes que são estatisticamente significativos (Hauck e Donner, 1977), mesmo àqueles coeficientes, identificados pelo teste de Wald como sendo estatisticamente não significativos, foram testados pelo teste da razão de verossimilhança.

“É claro que com a estimação por máxima verossimilhança obteríamos um conjunto mais acurado e mais eficiente de estimativas” (PINDYCK e RUBINFELD, 2004, p. 379)

O modelo LOGIT tem o propósito de modelar o comportamento do tomador de decisão em relação a uma variável pertencente a um conjunto finito de alternativas.

O interesse deste trabalho não se concentra unicamente na classificação dicotômica mas igualmente na relação causal entre as variáveis e determinação da probabilidade de o evento ocorrer.

O teste dos estimadores apresenta as seguintes hipóteses:

H0: $B_i = 0$ -- significa que a razão de desigualdade muda e a probabilidade é afetada.

H1: B_i diferente de 0 -- significa que a razão de desigualdade não muda e a probabilidade não é afetada.

4) Procedimentos econométricos e resultados

A probabilidade p de que o valor observado Y tome valor igual a 1 é:

$$P_i = 1 / 1 + e^{-z_i}$$

onde $Z_i = -1,8067 - 4,6E-05 X_2 + 0,0013X_3 - 0,1333X_4 + 0,0143X_5 + 0,0093X_6 + 0,0191X_7$

O R^2 tradicional não foi utilizado como medida de qualidade do ajustamento porque foram empregadas na modelagem variáveis dicotômicas. Com base no modelo de regressão clássico, a medida pode variar entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1 melhor a qualidade do ajustamento.

Para modelos com variável dependente binária, não é comum a ocorrência de R^2 próximo à unidade porque as probabilidades do evento em estudo ocorrer não estão distribuídas uniformemente ao longo do intervalo de série. Admitindo-se o contrário (distribuição uniforme de probabilidades), valores em torno de 1/3 para o R^2 torna-se aceitável.

Analisou-se as seguintes medidas de ajustamento: R^2 McFadden (0,215), R^2 Cox & Snell (0,259) e R^2 Nagelkerke (0,346). Considerando que, quanto mais próximo de 1/3 melhor o ajustamento, pode-se inferir, ainda que de forma não conclusiva, que o ajustamento foi relativamente satisfatório.

A escolha da especificação da equação de regressão tomou por base a estatística denominada de critério de Informação de Akaike. O modelo escolhido produziu o menor valor dentre as modelagens realizadas (stepwise). A leitura da estatística de Akaike apresentou-se coerente também com o critério de Schwarz. Este último impõe uma penalidade maior pela inclusão de coeficientes adicionais a serem estimados.

INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A MODELAGEM

Número total de componentes da amostra	356
Dados perdidos	2
Número de observações incluídas na análise	354
Variável dependente	Situação de desempenho
Variáveis independentes	X2 (Rentabilidade sobre o PL ajustado), X3 (Capital circulante líquido), X4 (liquidez geral), X5 (Endividamento geral), X6 (Endividamento de longo prazo) e X7 (EBITDA).

Após a estimação dos parâmetros procedeu-se à investigação da significância estatística dos mesmos. Dos coeficientes estimados somente a variável X7 (EBITDA) foi estatisticamente significativa para um nível de 5%. O teste Wald tem como propósito examinar restrições impostas aos coeficientes da regressão (hipótese nula). Sendo nula a hipótese verdadeira, a estatística W tem uma distribuição assintótica Qui-quadrado com q graus de liberdade. Como era esperado, o coeficiente que acompanha a variável está condizente com a teoria (sinal positivo), uma vez que o EBITDA afere de fato o desempenho da empresa em sua atividade. Quanto maior o EBITDA, maior a probabilidade de êxito na leitura de desempenho, interpretação quase que intuitiva uma vez que a métrica consiste no lucro operacional ajustado (ou seja, com a adição das despesas escriturais, juros e antes dos impostos sobre lucro).

Sabe-se todavia que o teste de Wald, geralmente falha em rejeitar estimadores que são estatisticamente significativos, razão pela qual as variáveis foram mantidas. Utilizou-se como critério o teste da razão de verossimilhança, obtido através da comparação entre os modelos com e sem as variáveis sendo testadas. A incorporação de variáveis passou então a ser orientada pelo critério da redução no valor – 2LL.

Apesar das inferências acima, as matrizes de classificação exibem proporção de sucesso satisfatórias (casos classificados conforme matriz original).

Observa-se que o grau de acerto na classificação é de aproximadamente 78% sendo que o acerto para empresas com desempenho insatisfatório é de quase 90% e para empresas com desempenho satisfatório 67%. Portanto este modelo é bom para detectar desempenhos ruins. Como a probabilidade prevista foi superior a 0,50, então a previsão atendeu às expectativas.

A classificação de desempenho tende a ser mais objetiva quando utiliza-se múltiplas variáveis. Desempenho é um conceito relativo e depende do critério de comparação. Uma empresa pode apresentar desempenho satisfatório em relação a uma variável e insatisfatório em relação a outro parâmetro. Nesses casos, faz-se necessário visualizar os indicadores em

seu conjunto. As ferramentas econométricas atendem bem a essa finalidade, razão pela qual defende-se a utilização de modelagens nos procedimentos de avaliação de desempenho.

5. Conclusão

A Contabilidade oferece um número elevado de métricas para aferir desempenho, sendo necessário ao analista proceder a uma triagem de indicadores sem qualquer critério de significância efetiva. Ao introduzir critérios estatísticos à análise maior precisão é conferida ao trabalho.

As estimações neste trabalho desenvolvidas não tiveram a pretensão de apresentar um modelo ótimo, mas sim de sinalizar a possibilidade de se trabalhar com um índice misto na classificação de desempenho empresarial.

A utilização de índices envolvendo mais de uma variável explicativa é lógica porque diversos são os fatores que influenciam o desempenho de uma empresa.

Vive-se uma época em que o pensamento gerencial se orienta para a atuação sistêmica e global da empresa.

Por isso nenhuma modelagem será completa, ou seja, contemplará todas as variáveis possíveis.

No caso específico, a não variedade de medidas aumenta o componente de erro na especificação do modelo. Essa restrição decorreu da própria limitação da base de dados disponível para análise. O desenvolvimento de sistemas de indicadores de desempenho depende da disponibilidade dos dados. No Brasil, diversos indicadores são definidos dentro das empresas, outros recebem refinamentos específicos originadas a partir do próprio ecossistema a que a organização pertence. Para futuras pesquisas, a obtenção das informações será uma dificuldade a ser transposta para efetivação de um sistema de indicadores de desempenho qualificado.

Diante do problema apresentado na pesquisa, pode-se afirmar que os resultados foram satisfatórios apesar das limitações inerentes, o que incentiva os pesquisadores à relação de maiores estudos e modelagens contemplando maior número de variáveis a serem testadas, contribuindo com um novo critério de classificação.

Referências

JOHNSON, Richard A. e WICHERN, Dean W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall,

DALLEDONNE, Jorge. *Indicadores empresariais*. Rio de Janeiro: Impetus, 2004.

GUJARATI, Damodar N. *Econometria básica*. 3ª ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

HAIR, Jr. Joseph F., ANDERSON, Rolph E., TATHAM, Ronald L., BLACK, William C. *Análise multivariada de dados*. Tradução Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto. 5ª ed. Porto Alegre: Bookmann, 2005.

HILL, R. Carter, GRIFFITHS, William E. JUDGE, George G. *Econometria*, tradução Alfredo Alves de Farias, revisão técnica Edric Martins Ueda. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

MCCULLAGH, P. e NELDER, N.A. *Generalized Linear Models*. London: Chapman and Hall, 1989.

MOORE, H. Jeffrey, WEATHERFORD, Larey R. *Tomada de decisão em administração com planilhas*. Tradução Lucia Simonini e Edson Furman Kiewicz, 6ª ed. Porto Alegre: Brookman, 2005.

PINDYCK, Roberto S., RUBINFELD, Daniel L. *Econometria: modelos e previsões*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.