



Revista de Administração da Unimep

E-ISSN: 1679-5350

gzograzian@unimep.br

Universidade Metodista de Piracicaba  
Brasil

Vasconcelos, Yumara Lúcia; Yoshitake, Mariano; Nascimento, João Agnaldo do  
Fatores de Prognóstico: Proposta de um Modelo Econométrico de Avaliação de Desempenho  
Baseado em Regressão Logística  
Revista de Administração da Unimep, vol. 3, núm. 2, mayo-agosto, 2005, pp. 1-23  
Universidade Metodista de Piracicaba  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273720448001>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

**Fatores de Prognóstico: Proposta de um Modelo Econométrico de Avaliação de Desempenho Baseado em Regressão Logística.**

**Yumara Lúcia Vasconcelos** (UFBA) [yumara@yumara.com.br](mailto:yumara@yumara.com.br)

**Mariano Yoshitake** (FVC) [yoshitake@uol.com.br](mailto:yoshitake@uol.com.br)

**João Agnaldo do Nascimento** (UFPB) [joaoag@terra.com.br](mailto:joaoag@terra.com.br)

Revista de Administração da UNIMEP, v. 3, n. 2, Maio / Agosto – 2005

Endereço eletrônico deste artigo: <http://www.regen.com.br/ojs/index.php/regen/article/view/171>

---

©Copyright, 2005, Revista de Administração da UNIMEP. Todos os direitos, inclusive de tradução, são reservados. É permitido citar parte de artigos sem autorização prévia desde que seja identificada a fonte. A reprodução total de artigos é proibida. Os artigos só devem ser usados para uso pessoal e não comercial. Em caso de dúvidas, consulte a redação.

A Revista de Administração da UNIMEP é a revista on-line do Mestrado Profissional em Administração, totalmente aberta e criada com o objetivo de agilizar a veiculação de trabalhos inéditos. Lançada em setembro de 2003, com perfil acadêmico, é dedicada a professores, pesquisadores e estudantes. Para mais informações consulte o endereço <http://www.raunimep.com.br>.

---

*Revista de Administração da UNIMEP*

ISSN – ISSN 1679-5350

©2005 Universidade Metodista de Piracicaba

Mestrado Profissional em Administração

## **Resumo**

A avaliação de desempenho tem sido amplamente abordada pela literatura especializada. As técnicas univariadas são utilizadas desde 1960, sendo gradualmente substituídas pelas análises multivariadas, pois os benefícios advindos do seu uso maximizam a qualidade da predição gerencial, além de conferir maior dinamismo à leitura das Demonstrações Contábeis, constituindo-se em importante ferramenta para prever o desempenho empresarial. Neste aspecto, objetiva-se utilizar a técnica de Regressão Logística para investigar essa possibilidade de construir um modelo preditivo para medir o desempenho global de uma empresa através de dados divulgados externamente (informações setoriais). A pesquisa utilizou uma amostra de 356 empresas dividida em dois grupos: o primeiro, formado por empresas apresentando desempenho considerado satisfatório, e o segundo, por empresas com desempenho insatisfatório. Procedeu-se à escolha de seis variáveis explicativas, considerando como esteio de triagem a frequência de utilização das medidas tanto no meio empresarial quanto acadêmico. A seleção de variáveis tomou por base o critério de menor valor do logarítmo de verosimilhança e os critérios de Akaike e de Schwarz. Como resultado da pesquisa, concluiu-se que a modelagem apresentou resultado satisfatório indicando capacidade preditiva adequada para avaliações de desempenho.

**Palavras-chave:** Logit; Desempenho; Avaliação.

## **Abstract**

The performance evaluation has been widely tackled in the specialized literature. The univariate techniques are used since 1960, being gradually substituted for the multivariate analyses, therefore the happened benefits of its use maximize the quality of the managerial prediction, besides conferring greater dynamism to the reading of the Countable Demonstrations, consisting in important tool to foresee the performance of the company. In this aspect, the objective is to use the technique of Logistic Regression to investigate this possibility of constructing a predictive model to measure the global performance of a company through external divulged data (sectorial information). A research utilized a sample of 356 companies divided in two groups: the first one, formed by companies presenting performance considered satisfactory, and the second one, for companies with unsatisfactory performance. It was proceeded in such a way the choice from six explained variable, considering as support to the selection the frequency of use of the measures in

both segment enterprise and academic. The selection of variable was based on the criterion of lesser value of logarithm of verosimilance and the criteria of Akaike and Schwarz. As result of the research, it was concluded that the modeling presented satisfactory results indicating adjusted predictive capacity for performance evaluations.

**Key words:** Logit; Acting; Evaluation.

## 1. Introdução

O termo “avaliação” refere-se ao ato de atribuir valor (mérito, relevância, materialidade ou importância) expressos na forma qualitativa ou quantitativa (mensuração). Assim, avaliar é comparar por meio de um atributo, mensurável ou não.

O conceito de desempenho está relacionado ao conceito de eficácia e, por conseguinte, ao de resultado. Quanto melhor o desempenho em relação a um padrão, tanto maior será a eficácia. Esta assertiva justifica-se pela compreensão dos elementos que compõem uma avaliação de desempenho: padrão de comportamento (esperado ou almejado), comportamento observado (real) e o desvio.

Quão mais próximo for o comportamento real do esperado, menor o desvio, portanto, maior a eficácia. As avaliações sempre tomam por base a comparação entre o desempenho "executado" e as "expectativas preestabelecidas". Como existe uma infinidade de objetivos e estratégias organizacionais, variadas são as medidas empregadas com a finalidade de avaliar desempenho.

“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).

Para Padoveze (2003) a expressão desempenho relaciona-se à realização de uma ou mais atividades. O termo avaliação refere-se ao ato de atribuir valor em sua expressão qualitativa ou quantitativa. A avaliação de desempenho consiste, então, em um processo complexo que apresenta as características essenciais ao julgamento adequado acerca da performance de uma organização em suas fases planejamento, execução e controle.

A melhora de desempenho é dirigida basicamente a duas metas, a saber: executar o trabalho e otimizar constantemente a performance. As avaliações de desempenho permitem a leitura da

qualidade das decisões implementadas no que tange aos variados eventos que ocorrem em uma organização.

O sistema de avaliação de desempenho é composto por objetivos, estratégias, padrões ou expectativas de resultado, resultado efetivo ou real, e indicadores. A avaliação de desempenho é um importante *input* do processo gerencial das organizações, sendo uma modalidade de informação que interessa tanto ao cliente interno quanto externo.

O desempenho pode ser analisado sob duas perspectivas: a interna e externa. A perspectiva interna contempla variáveis alheias ao negócio, associados à estrutura ou morfologia organizacional. A externa incorpora valores de mercado onde a organização opera, incluindo fatores conjunturais.

As organizações possuem em geral dois grupos de clientes da informação:

- Externos, formados por acionistas, instituições financeiras, entidades governamentais, sindicatos, etc., os quais utilizam informações geradas pela contabilidade financeira, devidamente complementadas pelas técnicas de análise de demonstrações financeiras;
- Internos, compostos por administradores que são a classe de usuários mais importantes.

Para ambos os grupos, a leitura de desempenho permite o monitoramento da atuação dos agentes econômicos no mercado.

Os motivos que geralmente conduzem a uma avaliação de desempenho são a necessidade de se obter um *feedback* da estratégia adotada, ou ainda, a ocorrência de eventos como reorganizações societárias e aportes (capital próprio e de terceiros).

Uma avaliação de desempenho envolve antes da execução de qualquer modelagem, a análise de alguns aspectos, a saber:

### **1.1. Por que medir?**

Toda empresa, independente das características operacionais ou porte, necessita de instrumentos e mecanismos de avaliação de desempenho. O controle necessariamente demanda um instrumento de medida para leitura. São geralmente motivos à implementação de um sistema de avaliação de desempenho:

- Necessidade de controle das atividades operacionais (dos pontos críticos).
- Implantação de programa de remuneração variável.
- Monitoramento do processo de planejamento e da formulação de estratégias.

- Identificação de problemas que demandem a intervenção imediata da cúpula diretiva.
- Verificação dos objetivos e missão da organização (coerência).

## 1.2.O que medir?

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

A abordagem de um sistema de avaliação depende do alvo da medida, razão pela qual é importante caracterizá-la.

Para esta definição as seguintes questões devem ser respondidas: Quais os atributos relevantes para o processo de medição? O que deve ser medido e por que? Quais as características desejáveis para o objeto avaliado? Qual o enfoque da medida: financeiro ou não-financeiro? Quais medidas oferecem dificuldade à coleta?

Anterior à década de 80, poucos trabalhos de natureza empírica visavam aferir o impacto das variáveis internas e externas sobre a leitura do desempenho. Fatores internos também determinam o sucesso ou insucesso de um empreendimento.

A história enfoque da avaliação de desempenho está eminentemente associada à 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, em idos da década de 90, dando um espaço maior à abordagem não-financeira.

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.

É a partir dessa leitura inicial que se cria a condição necessária para a escolha dos indicadores apropriados face aos objetivos propostos.

Na fase de diagnóstico três aspectos devem ser considerados:

As medidas financeiras refletem apenas uma parte do desempenho, que tem limitações, especialmente, relacionadas ao fator “tempo”. A abordagem é do tipo *ex-post*. Informações que foca o passado são apenas úteis para leituras de curto prazo, gerando muitas vezes uma idéia superficial

do problema. Mas o que gerou o problema financeiro? A utilização de modelagens preditivas introduzem à avaliação de desempenho uma função proativa ao processo.

Na verdade, os eventos não-financeiros muitas vezes são os que determinam alterações no *status* financeiro. Desta forma, as medidas financeiras não são suficientes para sinalizar perspectivas de desempenho de longo prazo, embora sejam necessárias. Tudo depende do que alvo de medida.

Acrescente a esta argumentação o fato de as medidas financeiras apresentam também limitações estruturais (relativas à interpretação de seus componentes) e ainda outras que merecem a atenção do analista e destaque nas avaliações:

- 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.

### **1.3.Como medir?**

A forma de coleta pode inviabilizar uma aferição. Após a definição dos objetivos, alvos de medida e parâmetros de avaliação é importante refletir sobre forma mais adequada de coleta e medida. Quais os indicadores que operacionalizarão a medição de desempenho? Quais os cuidados? A coleta oferece que nível de dificuldade? Como proceder à amostragem? Quais os métodos de coleta?

Os sistemas de medição de desempenho têm a finalidade de controlar as atividades operacionais da empresa; alimentar os sistemas de incentivo dos funcionários; criar, implantar e conduzir estratégias competitivas. Nesse sentido a contribuição de modelos preditivos de desempenho é de fundamental importância. “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).

A utilização de modelos explicativos permite identificar problemas que necessitem intervenção dos gestores, mas especialmente possibilita a visualização de vetores de crescimento, verificando se os objetivos e estratégias da organização estão sendo respectivamente seguidos e executados.

A modelagem econométrica prevê comportamentos e sinaliza riscos de toda ordem. O grande benefício da modelagem é o fato de forçar a identificação das variáveis que influenciam o evento analisado. A previsão de desempenho é receptiva à modelagem (MOORE e WEATHERFORD, 2001, p.29).

Um dos principais problemas da avaliação de desempenho é a definição precisa do que se quer medir. Como existe uma diversidade de medidas, financeiras e não financeiras, tomou-se nesse estudo o universo dos indicadores divulgados pela revista Exame face as seguintes razões:

- a) **Confiabilidade da fonte de dados:** uma modelagem destinada a avaliação de desempenho não deve se limitar unicamente a variáveis endógenas;
- b) **Amostra com tamanho suficiente:** uma modelagem confiável exige uma quantidade de informações suficientes para ensejar juízo de valor.

Uma avaliação de desempenho apresenta a seguinte seqüência de ações:

### 1.3.1. Diagnóstico da realidade da organização

Nesta fase inicial, obtém-se a leitura acerca da mentalidade das pessoas na empresa, ou seja, em seu ambiente laboral. Essa compreensão inicial encontra justificativa no fato de que não adianta sistemas de avaliação de desempenho sofisticados se a organização não está suficientemente preparada para entendê-lo. São levantadas informações relacionadas ao ambiente interno e externo, o que é evidente, pois a informação gerada a partir do processamento de uma avaliação de desempenho deve ser dirigida ou alinhada a estas classes de usuários.

Tal etapa enseja a identificação do SWOT básico: oportunidades, ameaças, pontos fortes e fracos e o mais importante: informa sobre a capacidade da empresa para competir (perfil estratégico). O desempenho compreende medidas de eficiência e eficácia.



São informações relevantes para a construção de um modelo de avaliação de desempenho: missão, objetivos, macropolíticas, postura, valores, metas, estratégias, agentes sociais com os quais a empresa se relaciona, cenários e desafios.

O modelo deve estar alinhado à estratégia da empresa, do contrário: medir para quê? Os indicadores devem contemplar variáveis internas e externas.

O processo de diagnóstico envolve a busca pelas respostas às 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?

A compreensão 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 acaba desenhando um sistema de avaliação totalmente desalinhado e inadequado à sua realidade no que se refere aos fatores financeiros e de competência organizacional. Analisar a situação de uma empresa (Como está?) torna eficaz o processo de avaliação de desempenho.

Sistemas de medidas de desempenho devem auxiliar no controle da administração, refletindo a filosofia e cultura do negócio.

### **1.3.2. Seleção de variáveis: triagem**

Mensurar desempenho corresponde à aferição do desempenho de uma atividade ou uma cadeia de valores integralmente. A escolha dos indicadores resulta da finalidade da avaliação do desempenho.

Trata-se da etapa em que as variáveis são listadas conforme sua prioridade. A definição das prioridades toma por base o perfil da organização, especialmente a estratégia desenhada. Não adianta incluir no modelo a totalidade de variáveis identificadas sem uma perspectiva de prioridade, do contrário o modelo perde foco.

De mais a mais, não adianta se trabalhar com uma infinidade de variáveis, muitas das quais correlacionadas, se a informação provavelmente não será utilizada muito menos referenciada em outras empresas ou modelos, o que dificulta qualquer comparação.

Um modelo de avaliação de desempenho deve ensejar comparação com outros modelos, a fim de evitar endógena. Quando a empresa desenvolve modelos endógenos pode perder competitividade, mesmo atuando de forma eficiente sob o prisma dos processos internos. A escolha dos indicadores deve obedecer aos seguintes requisitos: exatidão, alinhamento aos objetivos da avaliação e facilidade para obtenção.

### **1.3.3. Desenvolvimento do quadro de indicadores**

Selecionado o conjunto de indicadores, dá-se a categorização dos índices a qual pode se dar em perspectivas ou classes: indicadores financeiros, operacionais, estratégicos etc.

A organização dos indicadores facilita a utilização das medidas de forma objetiva, ou seja, de forma alinhada às necessidades informacionais,

### **1.3.4. Estimação do modelo econométrico**

O grande benefício da modelagem econométrica nesta etapa é o poder preditivo que é adicionado ao sistema de avaliação. A introdução desta etapa produz previsões com maior qualidade e precisão.

A utilização de métodos intuitivos geralmente exclui medidas quantitativas de confiança na previsão resultante, o que é resolvido quando se trabalha com modelagem econométrica.

“A análise estatística das relações individuais que compõem o modelo, e do modelo em seu conjunto, torna possível acrescentar uma medida da confiança nas previsões do modelo.” (PINDYCK e RUBINFELD, 2005, XXI)

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

Uma vez desenhado o modelo e ajustado os dados, são feitos testes de sensibilidade para análise de suas propriedades. O tipo de modelo a ser adotado depende de dois fatores principais:

- Tipo de informação e relação a ser elaborada.
- Características da amostra.

São tipos de modelo:

- Modelo de série temporal.
- Modelo de regressão de uma única equação.
- Modelos de equações múltiplas.
- Modelos com variáveis qualitativas.

Na modelagem utilizada neste trabalho utilizou-se o último tipo, adotando-se o modelo teórico de regressão logística.

As fases seguintes serão: o planejamento da implementação do modelo e a estruturação do sistema de avaliação de desempenho, e a implementação propriamente dita. Esta última envolve a realização do modelo e a revisão periódica do modelo.

Testar a qualidade da escolha através de um piloto (definição de uma amostra experimental) tem como finalidade identificar problemas e ajustá-los nos aspectos da operacionalização.

A modelagem também conduz ao reconhecimento das restrições dos valores que podem ser assumidos pela variável e à reflexão sobre a sua expressão quantitativa.

A figura 1 apresenta uma visão geral da modelagem gerencial.

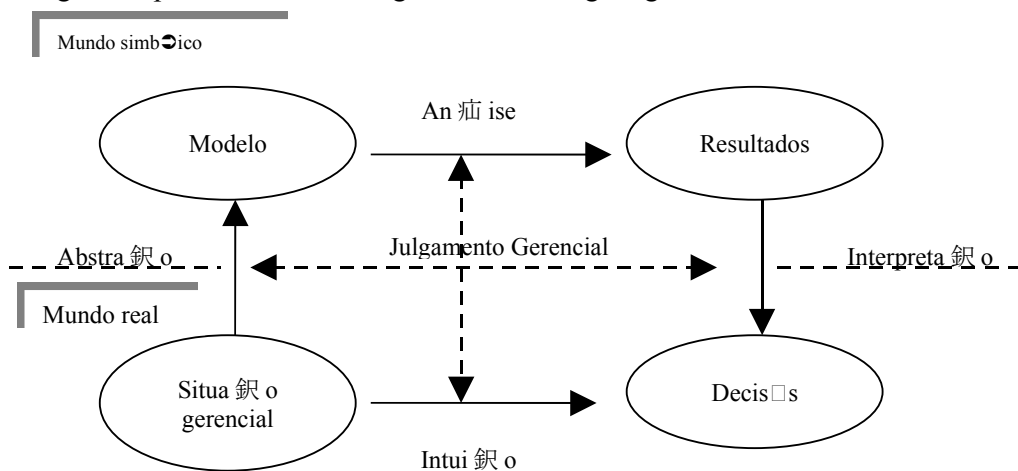


Figura 1. O papel julgamento no processo de modelagem

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

A formulação de modelos não descarta, todavia o gestor do julgamento gerencial, conforme ilustra a figura 1.

O ciclo da modelagem gerencial parte de uma ou mais observações do mundo real, passa pela análise dos fatores de influência (explicativas), análise de resultados, interpretação, e alinhamento ao processo decisório. A figura 1 sintetiza as etapas da modelagem.

Este artigo apresenta uma modelagem de avaliação de desempenho baseada no modelo teórico de regressão logística contemplando como variáveis independentes os índices divulgados mais conhecidos e empregados no processo de análise contábil.

Nesta modelagem foi utilizado um número limitado de variáveis, sem que tivesse sido feita qualquer processo de triagem de medidas como foi sugerido no início desta seção. Uma das mais impactantes dificuldades na avaliação de desempenho é a definição clara a do que se deseja efetivamente medir. Como existe uma grande variedade de medidas, tanto financeiras quanto não financeiras (qualitativas e quantitativas), é necessário relacioná-las ao objeto avaliado. A finalidade maior desta pesquisa é mostrar a viabilidade da introdução da modelagem econométrica no processo de aferição de desempenho e no processo de triagem dessas medidas.

Assim, tomou-se como base de dados, informações de 356 empresas no período de 2003. O estudo restringe-se, porém, a desenvolver e testar o procedimento de obtenção de um índice misto preditivo para leitura do desempenho das empresas sob o enfoque financeiro.

## **2. Caracterização do problema**

A pesquisa possui como diretriz a seguinte questão problematizante: É possível prever o desempenho de uma organização utilizando-se a modelagem econométrica LOGIT.

O estudo restringiu-se às informações setoriais em função da disponibilidade da informação para teste.

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

Quais as medidas mais relevantes dentre as referenciadas?

Resposta que será gerada a partir da inferência do modelo e da análise da qualidade dos estimadores por meio dos testes clássicos.

### **3. Objetivos: geral e específico**

#### **3.1. Geral**

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

#### **3.2. 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.

### **4. Hipótese de trabalho**

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

### **5. Justificativa**

O trabalho se justifica pela atualidade da matéria “avaliação de desempenho” e importância da contínua verificação da performance para o êxito das organizações, essencial em tempos de elevada competitividade.

Outro fator que contribuiu para escolha dessa temática é o crescente uso de modelagens econométricas em estudos empresariais. Grande parte dos trabalhos, todavia, enfatizam a modelagem para prever o insucesso sendo igualmente importante ater-se às variáveis que influenciam ao sucesso. Quais os principais direcionadores de desempenho? Quais as medidas mais importantes para uma leitura precisa? As medidas que são divulgadas de fato permitem essa visão? São poucos os trabalhos que apresentam essa abordagem, observação que motivou a pesquisa.

Vale ressaltar ainda que estudos dessa natureza contribuem para o sucesso de qualquer organização porque gera obrigatoriamente um auto-diagnóstico de sua realidade, input do processo de gestão.

## 6. Metodologia

A análise das Demonstrações Contábeis, especialidade da Ciência Contábil que se ocupa da construção de informações por meio de índices financeiros é enriquecida através da utilização de modelos preditivos, estruturados a partir de uma cesta de informações, ponderada de acordo com critérios de natureza estatística (relevância estatística).

A finalidade deste trabalho, conforme já apresentado, é propor um indicador misto envolvendo alguns índices empregados na análise setorial para avaliação de desempenho de empresas, tais medidas foram selecionados com base na frequência de utilização na literatura técnica.

O modelo estatístico empregado foi a regressão logística, técnica que permite realizar cálculos de regressão linear com variáveis qualitativas.

O indicador proposto além de permitir a verificação do desempenho com base em medidas divulgadas, o que facilita a análise setorial e por consequência a realização de comparações de performance, pode ser utilizado como fator de classificação.

Acredita-se que a classificação baseada em índice misto, ou seja, com base em variáveis relevantes e portanto, de fato explicativas, represente melhor a qualidade do desempenho das empresas.

Foram utilizadas na pesquisa as seguintes variáveis independentes: Rentabilidade do PL ajustado, Liquidez geral, EBITDA, Endividamento geral e de longo prazo e capital circulante líquido – totalizando seis variáveis.

O **EBITDA** corresponde ao lucro antes dos juros, impostos sobre o lucro, depreciação e amortização. Tem a finalidade de aferir o desempenho do negócio na atividade principal da empresa. Ao considerar a depreciação e demais despesas escriturais (amortização e exaustão) que marcaram a percepção do desempenho operacional, diminuindo o resultado no cálculo, ilustra com clareza o *status* da lucratividade. Corresponde a uma medida próxima do potencial de caixa gerado pelos recursos empregados na operação principal da empresa analisada. Trata-se de uma medida

bastante popular no meio empresarial, sempre destacada em *release* e relatórios de empresas de grande porte.

O **ENDIVIDAMENTO A LONGO PRAZO** corresponde a relação entre o saldo do exigível a longo prazo e o total do ativo (circulante e não circulante). Trata-se de uma medida importante porque as dívidas de longo prazo são caras, embora necessárias em algumas situações.

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

A **LIQUIDEZ GERAL** é a razão entre ativo e passivo circulantes e o ativo e passivo realizáveis a longo prazo. Em sua interpretação o ideal são índices menores que a unidade. Índices elevados podem indicar dependência da empresa em relação à extensão de resultados futuros (comprometimento de recursos) o que tende a diminuir a probabilidade de renovação das obrigações, ou a venda de bens do ativo permanente para manter um *status* de solvência ou produtividade.

O **CAPITAL CIRCULANTE LÍQUIDO**, denominado de capital de giro próprio, compreende a diferença entre ativo e passivos circulante. Mede 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** corresponde à relação entre o lucro líquido e o PL (capital próprio). Quanto maior, tanto melhor para o desempenho da empresa porque significa bom ritmo na geração de resultado.

## 7. Apresentação do modelo teórico

Variados estudos no campo das Ciências Sociais geram dados cuja resposta para cada indivíduo é binária, ou seja, 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:

- Função logística.
- Função probit.
- Função complementar log-log.
- Função log-log.

No campo da Administração, a função logística tem sido muito utilizada não somente pelo fato de as suas propriedades teóricas serem menos rígidas em relação por exemplo à análise discriminante, 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 é também conhecida como análise LOGIT.

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

$$\begin{array}{ccc} Y & \rightarrow & X_1 + X_2 + \dots + X_n \quad (1) \\ \text{Variável nominal ou categórica} & & \text{Variáveis métricas} \end{array}$$

A regressão logística foi escolhida devido a 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 quadrado não oferece estimativa plausível.

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

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

$$\text{Onde } Z_i = B_0 + B_1X_1 + (\dots) + B_nX_n$$

$Z_i$  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.

Pi na modelagem descrita é a probabilidade de ocorrência de DESEMPENHO SATISFATÓRIO e 1-Pi a de DESEMPENHO INSATISFATÓRIO. Então,  $Pi/1-Pi$  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.

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. (JOHNSON e WICHERN, 1974)

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.

## 8. 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.

Analizou-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).		
VARIÁVEIS	COEFICIENTES	WALD	SIG	R
X2	-4,6E-05	0,0057	0,9396	0,0000
X3	0,0013	,5566	0,4556	0,0000
X4	-0,1333	,5645	0,4524	0,0000
X5	0,0143	3,4578	0,0630	,0545
X6	0,0093	1,1169	0,2906	0,0000
X7	0,0191	38,9800	0,0000	,2745
Constant	-1,8067	10,2457	0,0014	

Quadro 1: Resumo de dados

Após a estimação dos parâmetros procedeu-se à investigação da significância estatística dos mesmos (Quadro 1). 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.

	Insatisf	Satisfatório	Percent Correct		
			I	I	S
Observed			+-----+-----+		
Desempenho insatisfatório	I	I	160	I	19
				I	89,39%
			+-----+-----+		
Desempenho satisfatório	S	I	59	I	116
				I	66,29%
			+-----+-----+		
Overall	77,97%				

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.

O erro de especificação para esta modelagem em especial é inevitável uma vez que o número de variáveis analisadas não sofreu uma triagem qualificada por recursos estatísticos.

Outro fator que restringe a eficácia do modelo refere-se ao fato de que muitas das medidas geralmente utilizadas serem definidas internamente às próprias empresas, contendo peculiaridades diversas, a exemplo dos refinamentos.

O erro da estimação realizada é inevitável.

## 9. Conclusões

A Contabilidade apresenta um número elevado de métricas para aferir desempenho, sendo necessário ao analista proceder a uma triagem qualificada de indicadores. Alguns analistas utilizam-se de critérios subjetivos, outros recorrem a critérios estatísticos, o que melhora a qualidade da análise por meio da precisão que lhe é conferida.

A modelagem feita neste trabalho não tem a finalidade de desenvolver 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.

A palavra desempenho possui múltiplas abordagens porque envolve uma grande diversidade de variáveis que justificam e explicam o desempenho de uma organização.

Assim, nenhuma modelagem será completa, no que se deve concluir que o erro de especificação de modelo é ainda maior. Por certo, não se pode afirmar que as variáveis escolhidas são as melhores variáveis. Essa restrição ou fonte de erros decorreu da própria limitação da base de dados disponível para análise. O desenvolvimento de sistemas de indicadores de desempenho depende da disponibilidade dos dados para análise setorial. Nem todas as empresas divulgam seus dados para pesquisas empresariais. Cumpre ressaltar que o ambiente legal contribui para essa dificuldade porque obriga à divulgação externa apenas uma parte das empresas, segundo sua constituição jurídica. Isso gera, além da dificuldade de construção de modelos preditivos, conduz a uma assimetria informacional, prejudicial ao sistema econômico porque estimula a endogenia. Acrescente-se a esta análise o fato de ser prática relativamente comum às empresas, a realização de refinamentos nos indicadores para melhorar a qualidade da informação. São os chamados “ajustes de fórmula.” Refinamentos estes que acabam gerando verdadeiras novas medidas, utilizadas apenas

no ecossistema da organização, quadro que prejudica qualquer esforço de comparação entre congêneres.

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 elaboração de maiores estudos e modelagens contemplando maior número de variáveis a serem testadas, contribuindo com um novo critério de classificação e formação de *rancking* empresarial. A utilização de novas variáveis, e sua ampla divulgação constituem campo fértil para pesquisas empregando-se ferramentas econométricas a exemplo da regressão logística, o que pode ser revelador para a identificação de vetores de desempenho. A utilidade de estudos dessa ordem empresta fundamentação teórica à comparação entre empresas.

## 10. 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.
- PADOVEZE, Covis Luís. Revista Eletrônica do Mestrado de Administração da UNIMEP. Setembro/dezembro-2003, V.1, n.1.

**Fatores de Prognóstico: Proposta de um Modelo Econométrico de Avaliação de Desempenho Baseado em Regressão Logística.**  
**Yumara Lúcia Vasconcelos; Mariano Yoshitake; João Agnaldo do Nascimento**

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

Artigo recebido em: 20/03/2005

Artigo aprovado em: 30/04/2005