

# USO DA TEORIA *ROUGH SETS* NA ANÁLISE DA SOLVÊNCIA DE EMPRESAS

*THE USE OF THE ROUGH SETS THEORY IN THE ANALYSIS OF COMPANY SOLVENCY*

**NELSON HEIN**

hein@fubr.br

**JULIANA PINTO**

julianapinto@smo.com.br

**ILSE MARIA BEUREN**

ilse@furb.br

## RESUMO

O estudo objetiva verificar o núcleo declaratório contábil que permite identificar o estado de solvência das empresas do ramo têxtil listadas na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), analisando-se as demonstrações contábeis por meio de índices, com o uso da Teoria *Rough Sets*. A metodologia usada no estudo caracteriza-se como descritiva, baseada em pesquisa documental e abordagem predominantemente quantitativa. A pesquisa foi realizada por meio dos índices retirados das demonstrações contábeis de 2002 a 2006 das 21 empresas do ramo têxtil listadas na Bovespa. Constatou-se, a partir da categorização de quatro classes, que o núcleo declaratório contábil dos índices é formado pelos seguintes índices: liquidez seca, endividamento, dependência financeira, giro dos estoques, prazo médio de recebimento, prazo médio de pagamento, rentabilidade sobre o patrimônio líquido e retorno sobre o ativo. Conclui-se, portanto, que não é necessária a análise dos 12 índices utilizados inicialmente neste estudo para se chegar à constatação de que uma empresa é solvente ou insolvente; basta analisar apenas os nove índices que compõem o núcleo declaratório contábil.

*Palavras-chave:* análise das demonstrações contábeis, índices, solvência, núcleo declaratório contábil, Teoria *Rough Sets*.

## ABSTRACT

The goal of this article is to determine the declaratory accounting core that makes it possible to find out what is the state of solvency of companies in the textile industry listed in the Stock Exchange of São Paulo (Bovespa). This is done by analyzing the financial statements through indexes and applying the *Rough Sets Theory*. The methodology used in the study is descriptive, based on documentary research and a predominantly quantitative approach. The survey was done using the indices of financial statements of the 21 companies of the textile industry listed in Bovespa in the period from 2002 to 2006. On the basis of the categorization of four classes, it became clear that the core of the declaratory accounting is made up of the following indices: liquidity drought, debt, financial dependence, stock flow, average collection period, average time of payment, return on equity and return on assets. Therefore, it is not necessary to review the twelve indexes initially used in this study to reach the conclusion that a company is solvent or insolvent; it is necessary to consider only the nine indexes that make up the declaratory accounting core.

*Key words:* financial statements analysis, indices, solvency, declaratory accounting core, *Rough Sets Theory*.

## INTRODUÇÃO

As demonstrações contábeis têm sido objeto de diversos estudos ao longo dos anos. Isto decorre do fato de que, ao realizar-se uma análise econômico-financeira em uma empresa, tem-se o intuito de verificar tanto o estado econômico quanto o estado financeiro da mesma. Tal verificação é realizada por meio de uma avaliação crítica a partir de múltiplos aspectos das demonstrações contábeis.

A análise dessas demonstrações abrange o interesse de um público bastante variado: administradores, fornecedores, instituições financeiras, sócios ou acionistas, investidores e governo. Cada um desses usuários avalia a empresa de acordo com o foco de seu interesse. De acordo com Gitman (2004, p. 100), "a análise das demonstrações financeiras fornece um ponto inicial para se compreender uma empresa". Portanto, a análise econômico-financeira é um meio de se obter a real situação da empresa.

Os processos de análise evidenciam a situação econômico-financeira das empresas, pois as informações provenientes das mesmas podem ser decompostas em coeficientes, índices percentuais. Favorecem, dessa forma, a interpretação do passado da empresa e permitem inferências sobre sua tendência futura. Portanto, uma série histórica de índices pode demonstrar uma possível tendência de solvência ou insolvência da organização.

Os índices ou indicadores econômico-financeiros calculados a partir das demonstrações contábeis refletem a posição da empresa em determinada data, com base nos dados do passado. A análise de tais índices oportuniza a verificação do desempenho da empresa, bem como sua eficiência na utilização de recursos, o seu quadro evolutivo e as causas que geraram alterações na situação financeira das empresas.

De forma mais específica, a análise das demonstrações contábeis, por meio dos índices contábeis, visa examinar conjuntamente os quatro grupos de índices que explicam o estado de solvência ou insolvência das empresas. Tais índices (liquidez, rentabilidade, atividade e endividamento) complementam-se, sendo, portanto, incoerente analisá-los de forma separada.

Com o advento de novas tecnologias e a velocidade cada vez maior para processar dados, ferramentas mais poderosas surgiram para a solução de problemas na área de análise das demonstrações contábeis. Neste cenário de diferentes técnicas possíveis de serem empregadas para avaliar casos de insolvência, está a Teoria *Rough Sets*, que permite verificar qual indicador explica de forma mais completa as tendências à solvência e/ou insolvência das empresas.

Com base no exposto elaborou-se a seguinte questão-problema: qual é o núcleo declaratório contábil que permite identificar o estado de solvência de empresas? Assim, o objetivo deste estudo é verificar o núcleo declaratório contábil que permite identificar o estado de solvência das empresas do ramo têxtil listadas na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), analisando-se as demonstrações contábeis por meio de índi-

ces, com o uso da Teoria *Rough Sets*. Para tanto foi realizado um estudo descritivo, por meio de pesquisa documental com abordagem quantitativa.

A pertinência e relevância do estudo se dá pela investigação das possibilidades e limitações da utilização da Teoria *Rough Sets* na análise das demonstrações contábeis, por meio da utilização dos índices contábeis de liquidez, de rentabilidade, de atividade e de endividamento conjuntamente. Além disso, a pesquisa pretende contribuir para a ampliação de ferramentas de análise à disposição dos usuários da informação contábil.

O estudo está estruturado em seis partes, iniciando com essa introdução. Na sequência, faz-se uma incursão teórica na análise das demonstrações contábeis, com destaque às principais técnicas de análise de balanços na visão tradicional e na análise de balanços por meio de índices contábeis. Em seguida, ele aborda a técnica estatística Teoria *Rough Sets*. Após, são apresentados o método e os procedimentos da pesquisa. Depois ele traz os dados e resultados da pesquisa realizada. Por fim, estão as conclusões do estudo realizado e recomendações para futuras pesquisas sobre o tema investigado.

## ANÁLISE DAS DEMONSTRAÇÕES CONTÁBEIS

A análise das demonstrações contábeis, também denominada de análise de balanços, evidencia a posição da empresa em um exercício, tendo como base dados passados. Entretanto, tem como intuito formar base para a tomada de decisões, tanto no presente quanto para o futuro da empresa. Weston e Brigham (2000, p. 50) afirmam que "a análise da demonstração financeira é útil como meio de antecipar as condições futuras e, mais importante, como ponto de partida para o planejamento de medidas que influenciarão o curso dos eventos futuros".

As demonstrações contábeis são portadoras de informações sobre a empresa, tendo como principal objetivo a tomada de decisão. Assaf Neto (2002) ressalta que a análise das demonstrações contábeis depende da qualidade (exatidão dos valores, respeito aos princípios contábeis, entre outros) e do volume de informações disponíveis ao analista. Silva (2004) destaca que está implícito o fato de que se deve trabalhar com informação de qualidade para que se tenha um relatório de análise útil ao seu usuário.

A análise das demonstrações contábeis é também conhecida como análise de balanços e, de acordo com Braga (1995, p. 143), "costuma ser desenvolvida mediante a aplicação de técnicas simples e bastante difundidas, como a Análise Horizontal, a Análise Vertical e os Índices Econômico-Financeiros". Porém, podem ser utilizadas como forma complementar técnicas mais sofisticadas. De acordo com Ludicibus (1998, p. 20), a análise de balanços é a "arte de extrair relações úteis, para o objetivo econômico que tivermos em mente, dos relatórios contábeis tradicionais e de suas extensões e detalhamentos, se for o caso".

Com relação aos relatórios utilizados na análise de balanços, Schrickel (1997) afirma que, além do Balanço Patrimonial

e da Demonstração do Resultado do Exercício, são utilizadas a Demonstração das Origens e Aplicações de Recursos, a Demonstração das Mutações do Patrimônio Líquido, a Demonstração dos Lucros e Prejuízos Acumulados. Utilizam-se, ainda, de acordo com o autor, o Relatório da Administração, o Relatório da Diretoria, as Notas Explicativas, o Parecer do Conselho Fiscal e o Parecer dos Auditores Independentes.

Diversas alterações foram introduzidas pela Lei n° 11.638, de 28 de dezembro de 2007, no conjunto de demonstrações contábeis estabelecidas pela Lei n° 6.404, de 1976. Estas alterações, em substituição e/ou com mudanças nas demonstrações financeiras (no texto atual denominadas de demonstrações contábeis), entram em vigor a partir de 1° de janeiro de 2008, e assim novos relatórios serão considerados. Citam-se como exemplos a substituição da Demonstração das Origens e Aplicações de Recursos pela Demonstração do Fluxo de Caixa; a elaboração obrigatória da Demonstração do Valor Adicionado para companhias abertas.

Sobre a finalidade da análise das demonstrações contábeis, Silva (2004) aduz que ela é um instrumento de auxílio para a avaliação do desempenho de uma empresa, reduzindo o grau de incerteza, quando desenvolvido sobre informações contábeis confiáveis. Por mais sofisticada que seja a análise das demonstrações contábeis, a base fundamental são os valores absolutos com que as demonstrações são elaboradas.

De acordo com Ludícibus (1998, p. 21), é preciso salientar que não existe uma receita absoluta para se realizar a análise de balanços. Duas pessoas, ao analisarem o mesmo conjunto de demonstrações contábeis, chegarão a conclusões diversas. Complementa citando que a análise de balanços é uma arte; apesar de todas as técnicas desenvolvidas, não existe critério ou uma metodologia formal que sirva para todas as situações.

Assaf Neto (2002, p. 49) corrobora a ideia de Ludícibus ao citar que "dois analistas podem chegar a conclusões bem diferentes sobre uma empresa, mesmo tendo eles trabalhado com as mesmas informações e utilizado iguais técnicas de análise", sendo que, por outro lado, analistas diferentes podem ter conclusões parecidas, devido ao seu nível de experiência.

Deve-se considerar, no entanto, que a análise das demonstrações contábeis possui limitações, como as citadas. Schrickel (1997, p. 119) comenta que "sempre haverá espaço para as diferenças pessoais entre cada analista, à luz de sua formação acadêmica, experiência profissional, perspicácia, sensibilidade, etc.". Apesar dessas limitações, Schrickel (1997, p. 119) afirma que "as pessoas (analistas) fazem a *real diferença* entre uma análise boa ou ruim. O computador acelera o tratamento das cifras (cálculos). Contudo, a parte mais importante, a interpretação dos dados, esta sempre dependerá do elemento humano".

Quanto aos objetivos da análise das demonstrações contábeis, Assaf Neto (2002, p. 48) explicita que ela "visa relatar, com base nas informações contábeis fornecidas pelas empresas, a posição econômico-financeira atual, as causas

que determinaram a evolução apresentada e as tendências futuras". O objetivo é transformar as informações constantes nas demonstrações contábeis em informações mais sintéticas, que visem facilitar a tomada de decisões. Matarazzo (1998, p. 17) cita que "a análise de balanços objetiva extrair informações das demonstrações financeiras para a tomada de decisões".

Para Assaf Neto (2002, p. 48), "a análise de balanços visa relatar, com base nas informações contábeis fornecidas pelas empresas, a posição econômico-financeira atual, as causas que determinaram a evolução apresentada e as tendências futuras". Portanto, se as demonstrações contábeis forem consistentes e fidedignas, a análise será melhor elaborada, pois depende delas.

Depreende-se do exposto que as informações retiradas das demonstrações contábeis e computadas na análise de balanços têm o intuito de simplificar a visualização da situação econômico-financeira da empresa para os usuários dessas informações. As informações apresentadas na análise de balanços contribuem para reduzir o volume de dados contidos nas demonstrações contábeis, e tais informações podem ser utilizadas tanto para ver a evolução da empresa quanto para projetar o seu futuro.

## PRINCIPAIS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE BALANÇOS NA VISÃO TRADICIONAL

Tendo a contabilidade a função de registrar, consolidar e informar as operações de uma entidade, verifica-se que a análise de balanços inicia logo após a elaboração das demonstrações contábeis, isto é, a análise de balanços é uma etapa complementar à coleta e sumarização de dados contábeis. Logo, ela será consistente apenas se as informações coletadas forem fidedignas e a elaboração das demonstrações contábeis for igualmente fidedigna, pois a análise depende diretamente das demonstrações contábeis.

Silva (2004, p. 27) destaca que a conclusão é a fase mais importante da análise, que "consiste em identificar, ordenar, destacar e escrever sobre os principais pontos e recomendações acerca da empresa". Ressalta que "não basta ser um bom analista, é preciso saber expor seu parecer em linguagem simples, clara e consistente, de modo que o usuário da análise, pela leitura do relatório, conheça a empresa e possa tomar decisão sobre a mesma".

Existem algumas técnicas a serem aplicadas na análise de balanços, porém os autores apresentam algumas diferenças. Segundo Matarazzo (1998), as técnicas de análise de balanços são as relacionadas a seguir: (a) através de índices; (b) análise vertical e horizontal; (c) análise do capital de giro; (d) modelos de análise de rentabilidade, do ROI, da alavancagem; (e) análise das demonstrações das origens e aplicações de recursos e fluxo de caixa; e (f) análise prospectiva.

De acordo com Ludícibus (1998) e Marion (2005), as técnicas da análise de balanços são: (a) índices financeiros;

(b) análise horizontal e vertical; (c) análise da demonstração das origens e aplicações de recursos; e d) análise da taxa de retorno sobre investimento. Assaf Neto (2002) aponta como principais técnicas de análise de balanços as que seguem: (a) análise vertical e horizontal; (b) indicadores econômicos e financeiros; (c) diagrama de índices. Por sua vez, Gitman (2004) aponta duas técnicas para uma análise completa de balanços: (a) análise através dos índices financeiros; (b) sistema de análise DuPont.

Inferre-se da revisão de literatura acima exposta que, apesar das divergências constatadas nos itens apontados, os autores são unânimes quanto a concepção de que os índices econômicos e financeiros representam uma técnica de análise de balanços. Matarazzo (1998), Ludícibus (1998), Assaf Neto (2002), Marion (2005) e Gitman (2004) tratam os índices econômicos e financeiros como instrumentos para análise de balanços. Estes também serão os índices considerados no presente estudo.

Especificamente em relação à análise de solvência de empresas, por meio de índices, são encontrados na literatura alguns modelos, classificados em univariados e multivariados. Os modelos que se destacam por meio da análise univariada, segundo Vasconcelos (2005), são os estudos de Fitzpatrick (1932), Altman (1964), Beaver (1967), enfocando a rentabilidade. Winakor e Smith (1935), Merwin (1942), Saulnier *et al.* (1958) usaram a liquidez. Tamari (1960) usou o endividamento em seu modelo.

A lista resumida de modelos multivariados, citados por Vasconcelos (2005), aponta inicialmente o estudo de Kanitz, datado de 1976, cujo trabalho foi antecedido nos EUA por Altman em 1964. Destaca ainda nesta mesma direção os estudos de Elizabetsky (1976), Matias (1978), Pereira da Silva (1998), que usam análise discriminante.

Kanitz (1976) construiu um termômetro de insolvência, utilizando a mesma técnica estatística utilizada por Altman (1964), para classificar uma empresa como solvente ou insolvente. No modelo proposto por Kanitz (1976), lucro líquido dividido pelo patrimônio líquido, ativo circulante mais realizável a longo prazo dividido pelo passivo circulante mais exigível a longo prazo, capital circulante líquido dividido pelo passivo circulante são os indicadores significativos positivamente para a probabilidade de insolvência; por sua vez, os indicadores liquidez corrente e exigível total sobre patrimônio líquido impactam negativamente a mesma probabilidade.

Kassai e Kassai (2003) mencionam que o autor do termômetro de insolvência, Stephen Charles Kanitz, foi responsável durante mais de 20 anos pela elaboração da análise econômico-financeira das 500 Melhores e Maiores empresas brasileiras publicada pela revista *Exame*. Aplicou a essas empresas, no início da década de 70, seu modelo fundamentado na técnica de análise discriminante, denominado-o de Termômetro de Insolvência de Kanitz.

## ANÁLISE DE BALANÇOS POR MEIO DE ÍNDICES

Segundo Gitman (2004), a análise das demonstrações contábeis é baseada no conhecimento e uso de índices ou valores relativos. Ela envolve métodos de cálculo e interpretação dos índices financeiros para avaliar o desempenho, a lucratividade e a situação de risco da empresa. De acordo com Brigham e Houston (1999, p. 79), "os índices financeiros são construídos para mostrar relações entre contas das demonstrações financeiras". Conforme Silva (2004, p. 248), "os índices financeiros são relações entre as contas ou grupos de contas das demonstrações contábeis, que têm por objetivo fornecer-nos informações que não são fáceis de serem visualizadas de forma direta nas demonstrações contábeis".

A análise de balanços por meio de índices envolve o cálculo de quocientes que relacionam os diversos valores expressos nas demonstrações contábeis. Gitman (2004, p. 42) explica que "a análise de índices financeiros é de interesse da administração da empresa, credores (liquidez e na capacidade de cumprir seus compromissos) e dos acionistas atuais e potenciais (medir o risco e retorno que afetam o preço da ação) da empresa". A finalidade é fazer uma avaliação relativa da situação financeira da empresa.

É importante acrescentar ainda que a análise de balanços é fundamentalmente comparativa, ou seja, determinado índice, quando avaliado isoladamente, não produz informações suficientes para uma correta conclusão (Assaf Neto, 2002). Para Ludícibus (1998), a técnica de análise das demonstrações contábeis por meio dos índices foi um dos mais importantes desenvolvimentos da contabilidade, pois os índices permitem ao analista retratar o que aconteceu no passado e fornecer algumas bases para inferir o que poderá acontecer no futuro.

Matarazzo (1998, p. 154) alerta que "o importante não é o cálculo de grande número de índices, mas de um conjunto de índices que permita conhecer a situação da empresa, segundo o grau de profundidade desejada da análise". Neste sentido, a profundidade da análise varia de acordo com a profundidade que o usuário deseja alcançar. O autor ainda cita que existem três tipos básicos de se avaliar um índice: (a) pelo significado intrínseco; (b) pela comparação ao longo de vários exercícios; e (c) pela comparação com índices de outras empresas, chamados de índices-padrão. Ressalta que a avaliação intrínseca é limitada e só deve ser usada quando não existem índices-padrão.

Para Gitman (2004), existem duas maneiras de se utilizar os índices financeiros para a realização da análise: (a) análise em corte transversal – envolve a comparação de índices financeiros de diferentes empresas na mesma data; e (b) análise de série temporal – realizada em relação ao desempenho passado da empresa. A primeira utiliza-se para comparar o desempenho da empresa em relação a outras do mesmo setor. E a segunda compara o desempenho presente da empresa em relação ao desempenho passado da mesma. Gitman (2004, p. 44) destaca que "o enfoque que mais se aproxima da análise

de índices combina as análises em corte transversal e de séries temporais". Complementa que "uma visão combinada permite avaliar a tendência do comportamento de um índice em relação à tendência observada no setor".

A comparação ao longo de vários exercícios é útil, pois mostra as tendências seguidas pela empresa, permitindo, portanto, formar opinião a respeito das políticas seguidas pela empresa. E a comparação com índices de outras empresas permite a avaliação de um índice e a sua posição qualitativa, a qual só pode ser feita por meio da comparação com padrões. Nota-se que Matarazzo (1998) e Gitman (2004) adotam os conceitos da análise temporal, ou comparação ao longo de vários exercícios, e os conceitos da análise em corte transversal, ou comparação com índices-padrão.

Assim, para que haja condições de realizar um comparativo no resultado da análise, é preciso selecionar um grupo de índices para o estudo. Matarazzo (1998) assegura que se pode subdividir a análise das demonstrações contábeis em duas partes: da situação financeira e da situação econômica. Para a primeira utilizam-se indicadores de estrutura e de liquidez, enquanto que para a segunda utilizam-se os indicadores de rentabilidade.

Os índices selecionados para este estudo são: liquidez (liquidez corrente, liquidez geral e liquidez seca), de endividamento e estrutura de capital (endividamento, dependência financeira e imobilização de capitais permanentes), de atividade (giro do ativo, prazo médio de pagamento, prazo médio de recebimento e giro dos estoques) e de rentabilidade (retorno do patrimônio líquido e retorno sobre o ativo).

De posse dos índices, os *Rough Sets* irão gerar conhecimento a partir deles. A dificuldade de extrair o conhecimento preciso e completo é uma das causas que gera o conhecimento imperfeito. O conhecimento imperfeito pode ser quantitativo ou qualitativo (Gomes *et al.*, 2002), e daí surge a importância do uso, seja da teoria dos Conjuntos Difusos (Hein e Dadam, 2009) ou dos *Rough Sets* (Hein e Kroenke, 2010).

O uso dos *Rough Sets* é relevante neste estudo pelos seguintes motivos: (i) avaliação da importância de um critério particular (Pawlak, 1996; Greco *et al.*, 1999); (ii) eliminação de redundâncias; (iii) determinação de regras que diminuam uma tabela de decisão (Gomes *et al.*, 2002); (iv) avaliação de conflito de opiniões e representação de conhecimento ambíguo (Greco *et al.*, 1999); (v) representação do conhecimento adquirido de forma empírica; (vi) caracterização de objetos (Pawlak, 1996); e (vii) tratamento da informação quantitativa e qualitativa.

## TEORIA ROUGH SETS

Ferramentas *Data Mining* (mineração de dados), definidas de forma resumida, vêm a ser o conjunto de procedimentos e técnicas que buscam extrair padrões dentro de um conjunto de dados (Marakas, 1999). Dentro das diversas ferramentas *Data Mining*, encontra-se a Teoria *Rough Sets* (TCA), a qual busca extrair padrões com base no conceito de indiscernibilidade.

Considerando que indiscernir significa não conseguir distinguir uma coisa de outra, por meio dos sentidos ou da inteligência humana, o que busca a TCA é encontrar todos os objetos que produzem um mesmo tipo de informação, ou seja, que são indiscerníveis. A partir deste conceito é que foram geradas as bases matemáticas desta teoria.

A premissa central da TCA é que o conhecimento consiste na habilidade de classificar objetos. Ao fazer isto, percebem-se algumas diferenças entre objetos, os quais formam classes que não são notavelmente diferentes. As classes de objetos indiscerníveis, como os blocos básicos (conceitos), são usadas para construir conhecimento sobre um mundo real abstrato (Marakas, 1999).

Esta visão do conhecimento é semântica por natureza. Nela, a granularidade do conhecimento (indiscernibilidade de alguns objetos) é de primordial importância e pode ser usada para definir conceitos-chave da teoria: aproximação, dependência e redução. A Teoria *Rough Sets* (TCA) permite que, a partir de uma tabela de informação, se derivem regras de decisão que irão constituir o conhecimento construído.

Uma tabela de informação é uma tabela de dados, estruturada de modo que as linhas representam objetos, enquanto que as colunas representam atributos. Nas entradas da tabela, colocam-se os valores correspondentes. No Quadro 1, elucida-se a estrutura de uma tabela de informação com dados fictícios. Nela são encontradas seis empresas e sua classificação categórica quanto à sua rentabilidade (duas categorias: alta e baixa), liquidez (duas categorias: alta e baixa) e endividamento (três categorias: regular, bom e muito bom). Estes são os dados de entrada do modelo, que podem ser classificados por um decisor humano ou por meio de algum *software*, de acordo com seus valores numéricos, em alguma faixa que represente a categoria. O atributo de saída é a solvência, classificada aqui de "sim" e "não".

Ao analisar o Quadro 1, verifica-se que o conjunto universo de objetos é composto pelas empresas objeto de estudo, ou seja, sua representação é a seguinte:  $U = \{1,2,3,4,5,6\}$ . O conjunto de atributos de condição é composto pelos índices de rentabilidade, liquidez e endividamento, sendo representado da seguinte forma:  $C = \{R,L,E\}$ . O conjunto de atributos de decisão é representado pela solvência das empresas, isto é:  $D = \{S\}$ . E,  $Q$  é a união dos conjuntos de atributos de condição e de decisão, sendo representado, portanto, da seguinte forma:  $Q = C \cup D = \{R,L,E,S\}$ .

Os domínios de atributos assumem os seguintes valores:  $VR = VL = \{Alta, Baixa\}$ ;  $VE = \{Regular, Bom, Muito Bom\}$ ; e  $VS = \{Sim, Não\}$ . Assim, identificam-se os conjuntos com as seguintes descrições:

- $\{1\} = \{Baixa, Alta, Bom\}$ ;
- $\{2\} = \{Alta, Baixa, Bom\}$ ;
- $\{3\} = \{Alta, Alta, Muito Bom\}$ ;
- $\{4\} = \{Baixa, Alta, Regular\}$ ;

**Quadro 1 – Estrutura de uma tabela de informação.****Chart 1 – Structure of an information table.**

Empresa	Rentabilidade	Liquidez	Endividamento	Solvência
1	Baixa	Alta	Bom	Sim
2	Alta	Baixa	Bom	Sim
3	Alta	Alta	Muito Bom	Sim
4	Baixa	Alta	Regular	Não
5	Alta	Baixa	Bom	Não
6	Alta	Alta	Muito Bom	Sim

$\{5\} = \{\text{Alta, Baixa, Bom}\};$

$\{6\} = \{\text{Alta, Alta, Muito Bom}\}.$

Verifica-se que os conjuntos  $\{2\}$  e  $\{5\}$  possuem as mesmas descrições e os conjuntos  $\{3\}$  e  $\{6\}$  também possuem as mesmas características entre si, enquanto que os conjuntos  $\{1\}$  e  $\{4\}$  não possuem características iguais às de nenhum outro conjunto. Percebe-se, ainda, que as empresas solventes são representadas pelos conjuntos  $\{1\}$ ,  $\{2\}$ ,  $\{3\}$  e  $\{6\}$ , enquanto que as não solventes são representadas pelos conjuntos  $\{2\}$  e  $\{5\}$ .

Para realizar a aplicação da TCA, faz-se necessário verificar quais são os conjuntos que possuem características puramente de solvência e proceder da mesma forma para as empresas com características de insolvência. A empresa representada pelo conjunto  $\{2\}$  é solvente, porém, está com as mesmas características que a empresa representada pelo conjunto  $\{5\}$ , a qual é considerada insolvente. Assim, apenas as empresas representadas pelos conjuntos  $\{1\}$ ,  $\{3\}$  e  $\{6\}$  podem ser consideradas como puras na classificação da solvência.

Para calcular a precisão da aproximação da solvência, divide-se o número de empresas puramente solventes por todas as empresas solventes, sejam elas puras ou não. Neste caso,

têm-se 3 casos  $\{1,3,6\}$  puramente solventes e 5  $\{1,2,3,5,6\}$  casos solventes, o que resulta em uma precisão da aproximação da solvência de 0,6, isto é, 60%.

A precisão da aproximação da insolvência é calculada da mesma forma como a solvência. Neste caso, tem-se apenas uma empresa puramente insolvente, a qual é representada pelo conjunto  $\{4\}$ ; com relação às empresas insolventes, sejam elas puras ou não, têm-se 3 empresas, são elas:  $\{2,4,5\}$ . Neste caso, a precisão da aproximação é de 0,3333, ou seja, 33,33%.

A qualidade da aproximação é verificada pelo somatório das empresas puramente solventes e das puramente insolventes, dividido pelo número total de casos, isto é, 3 casos de solvência pura, somado a 1 caso de insolvência pura, dividido pelos 6 casos que compõem o estudo. A qualidade da aproximação é, portanto, de:  $(3+1/6) = 0,667$ , ou seja, 67%. No Quadro 2, é possível verificar a qualidade da aproximação com relação aos atributos.

No Quadro 2, verifica-se que os três índices em conjunto explicam 66,7% da solvência e da insolvência das mesmas. Contudo, os pares formados pela liquidez e endividamento e rentabilidade e endividamento conseguem a mesma qualidade de informação. Esta qualidade baixa quando é retirado o índice de endividamento, fazendo com que a rentabilidade e liquidez respondam por apenas 16,7% da solvência e insolvência.

**Quadro 2 – Qualidade da aproximação.****Chart 2 – Approximation quality.**

Atributos P	Qualidade da Aproximação	Conjuntos
$\{R,L,E\}$	0,667	$\{1\}, \{2,5\}, \{3\}, \{4\}, \{6\}$
$\{L,E\}$	0,667	$\{1\}, \{2,5\}, \{3,6\}, \{4\}$
$\{R,E\}$	0,667	$\{1\}, \{2,5\}, \{3\}, \{4\}, \{6\}$
$\{R,L\}$	0,167	$\{1,4,6\}, \{2,5\}, \{3\}$
$\{E\}$	0,500	$\{1,2,5\}, \{3,6\}, \{4\}$
$\{L\}$	0,000	$\{1,3,4,6\}, \{2,5\}$
$\{R\}$	0,000	$\{1,4,6\}, \{2,3,5\}$

O endividamento responde sozinho por 50% dos casos de solvência e insolvência, enquanto que liquidez e rentabilidade isoladamente não conseguem explicar nada. Assim, o índice de endividamento é o que melhor explica os casos de solvência e insolvência das empresas analisadas, explicando 50% de ambos os casos. Os índices de rentabilidade e de liquidez, quando analisados conjuntamente, explicam apenas 16,7% dos casos, sendo que pode ser analisado um ou outro sem alteração nos resultados, pois os mesmos são indiscerníveis.

## MÉTODO E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

O delineamento desta pesquisa é caracterizado por um estudo descritivo, que na concepção de Gil (1999) "tem como principal objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre as variáveis". Uma de suas principais características é a utilização de técnicas padronizadas de dados. De acordo com Triviños (1987), o estudo descritivo exige que o pesquisador delimite de forma precisa as técnicas, os métodos, os modelos e as teorias que irão orientar a coleta e interpretação dos dados, com o intuito de validar cientificamente a pesquisa. Para o autor, a população e a amostra, assim como os objetivos, os termos, as variáveis, as hipóteses e as questões de pesquisa devem ser delimitadas.

O estudo descritivo foi realizado por meio de pesquisa documental. De acordo com Gil (1999), a pesquisa documental baseia-se em materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa. Os documentos utilizados nesta pesquisa compreendem relatórios de empresas.

A abordagem do problema deu-se de forma quantitativa, na medida em que utiliza instrumentos estatísticos desde a coleta até a análise e o tratamento dos dados. Richardson (1999, p. 70) afirma que tal abordagem "caracteriza-se pelo emprego de quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples como percentual, média, desvio-padrão, às mais complexas". O intuito é garantir a precisão dos resultados obtidos, além de evitar distorções na coleta, análise e interpretação dos dados, buscando o conhecimento da realidade dos fenômenos por meio do comportamento dos acontecimentos de uma forma geral.

A população da pesquisa consiste em 24 empresas do setor têxtil brasileiro, listadas no sítio da Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa, s.d.), tendo como base para o estudo os exercícios sociais entre 2002 e 2006. A escolha do setor têxtil como alvo deste estudo deu-se por conveniência. O Quadro 3 apresenta as empresas do ramo têxtil listadas na Bovespa que compõem a população do presente estudo.

A empresa Cia. Têxtil Ferreira Guimarães possui suas demonstrações divulgadas na Bovespa somente até o ano de 2005. A Fábrica de Tecidos Carlos Renaux S.A. não possui as demonstrações de 2005 divulgadas no sítio da Bovespa, e,

por fim, a empresa Springs Global Participações S.A. iniciou a divulgação de suas demonstrações contábeis no ano de 2006. Dessa forma, as três empresas citadas foram excluídas do estudo, ficando a amostra representada pelas demais 21 empresas listadas na Bovespa.

A coleta de dados foi realizada no sítio da Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa, s.d.). A pesquisa documental desenvolveu-se por meio da busca das demonstrações contábeis das empresas objeto de estudo, referentes aos últimos cinco anos (2002 a 2006), caracterizada por corte transversal. Das demonstrações contábeis coletadas foram extraídos os índices de liquidez, de endividamento, de atividade e de rentabilidade. A escolha desses índices se deu com o intuito de encontrar o indicador que melhor representa a situação econômico-financeira das empresas por meio da TCA, utilizando-se para o cálculo o *software LHStat*.

Primeiramente, calculou-se o Fator de Insolvência das empresas objeto de estudo por meio do Termômetro de Kanitz (1978). Na aplicação deste termômetro, se uma empresa apresenta um número abaixo de  $-3$ , indica que a empresa se encontra numa situação que poderá levá-la à falência. Evidentemente, quanto menor este valor, mais próximo da falência estará a empresa. Do mesmo modo, se a empresa se encontrar em relação ao termômetro com um valor acima de zero, não haverá razão para a administração se preocupar, principalmente à medida que melhora a posição da empresa no termômetro. Se ela se situar entre zero e  $-3$ , tem-se o que o Kanitz chama de penumbra, ou seja, uma posição que demanda certa cautela.

Com o intuito de validar os dados resultantes de tal classificação, na sequência utilizou-se a Análise Discriminante. Os índices extraídos para análise das demonstrações contábeis, por meio do grupo de índices selecionados, foram utilizados como dados de entrada para o *LHStat*. O estudo envolve 21 empresas, as quais compõem a amostra, e os índices selecionados para esta pesquisa são 12. Os indicadores são considerados como variáveis e o resultado da Análise Discriminante a classe a que cada empresa pertence, isto é, solvente ou insolvente. A aplicação da Análise Discriminante tem por objetivo identificar as ligações existentes entre um caráter qualitativo a ser explicado e um conjunto de caracteres quantitativos explicativos.

Para solucionar o problema proposto no estudo foi utilizada a Teoria *Rough Sets* em todas as observações, por meio do uso do *software LHStat*, cujo objetivo foi destacar qual ou quais os índices contábeis que, se analisados à luz da TCA, permitem classificar o estado de solvência das empresas. A finalidade da aplicação da Teoria *Rough Sets* é verificar qual ou quais indicadores são necessários para explicar o estado de solvência ou insolvência das empresas do ramo têxtil brasileiras listadas na Bolsa de Valores de São Paulo.

As limitações do estudo decorrem da estratégia de pesquisa adotada. A primeira limitação diz respeito à extensão

**Quadro 3 – Empresas do setor têxtil listadas na Bovespa.**  
**Chart 3 – Companies in the textile sector listed by Bovespa.**

Empresa	Cidade/Estado	Atividade
Arthur Lange S.A. Indústria e Comércio	Turuçu/RS	Têxtil e Vestuário
Buettner S.A. Indústria e Comércio	Brusque/SC	Têxtil e Vestuário
Cia. Hering	Blumenau/SC	Têxtil e Vestuário
Cia. Industrial Schlosser S.A.	Brusque/SC	Têxtil e Vestuário
Cia. Fiação e Tecidos Cedro Cachoeira	Belo Horizonte/MG	Têxtil e Vestuário
Cia. Tecidos Norte de Minas – Coteminas	Montes Claros/MG	Têxtil e Vestuário
Cia. Têxtil Ferreira Guimarães	Rio de Janeiro/RJ	Têxtil e Vestuário
Companhia Industrial Cataguases	Cataguases/MG	Têxtil e Vestuário
Companhia de Tecidos Santanense	Montes Claros/MG	Têxtil e Vestuário
Dohler S.A.	Joinville/SC	Têxtil e Vestuário
Emp. Nac. Crédito e Part. S.A. Encorpar	Belo Horizonte/MG	Emp. Adm. Part. – Têxtil e Vestuário
Fábrica de Tecidos Carlos Renaux S.A.	Brusque/SC	Têxtil e Vestuário
Fiação Tecelagem São José S.A.	Barbacena/MG	Têxtil e Vestuário
Karsten S.A.	Blumenau/SC	Têxtil e Vestuário
Marisol S.A.	Jaraguá do Sul /SC	Emp. Adm. Part. – Têxtil e Vestuário
Pettenati S.A. Indústria Têxtil	Caxias do Sul/RS	Têxtil e Vestuário
Santista Têxtil S.A.	São Paulo/SP	Têxtil e Vestuário
Springs Global Participações S.A.	Montes Claros/MG	Emp. Adm. Part. – Têxtil e Vestuário
Staroup S.A. Indústria de Roupas	Botucatu/SP	Têxtil e Vestuário
Tecblu – Tecelagem Blumenau S.A.	Parnamirim/RN	Têxtil e Vestuário
Teka Tecelagem Kuehnrich S.A.	Blumenau/SC	Têxtil e Vestuário
Têxtil Renaux S.A.	Brusque/SC	Têxtil e Vestuário
Vicunha Têxtil S.A.	Fortaleza/CE	Têxtil e Vestuário
Wembley Sociedade Anônima	Belo Horizonte/MG	Emp. Adm. Part. – Têxtil e Vestuário

Fonte: dados da pesquisa.

dos resultados, que não podem ser extrapolados para outras empresas, dado o tipo de amostra selecionada. Outro aspecto que se destaca é que o estudo se limitou a analisar 12 índices, considerados como indicadores de solvência de acordo com o apreendido da revisão de literatura, mas foram vistos outros em obras variadas conforme exposto na fundamentação teórica. Apesar dessas limitações, os resultados podem levar outros pesquisadores a continuar explorando o tema na perspectiva em que foi estudado.

## DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Com o intuito de classificar as empresas em solventes, penumbra ou insolventes, inicialmente utilizou-se o Termômetro de Kanitz. Participaram do levantamento de dados 21 das 24 empresas participantes da Bovespa. Três empresas foram descartadas na análise, a empresa Cia. Têxtil Ferreira Guimarães, a Fábrica de Tecidos Carlos Renaux S.A. e a Springs Global

Participações S.A. As três empresas foram excluídas porque não foi possível coletar os dados de todo o período da pesquisa, por não estarem disponíveis.

No Quadro 4, apresentam-se as empresas analisadas, com as respectivas classificações de acordo com o Termômetro de Kanitz, tendo como referência as demonstrações contábeis disponibilizadas na página eletrônica da Bovespa.

Pelo cálculo do Termômetro de Kanitz, encontra-se no período analisado a ocorrência de solvência em 79 situações, de penumbra em 12 situações e de insolvência em 14 situações. Ressalta-se que todas as empresas pesquisadas, por estarem listadas na Bovespa, são consideradas solventes. Porém, de acordo com os valores aplicados aos índices das empresas por meio do Termômetro de Kanitz, as mesmas assumem posições diferenciadas, como a penumbra e a insolvência.

No modelo proposto por Kanitz (1976), há uma escala denominada de termômetro de insolvência, com três situações

Quadro 4 – Classificação das empresas em solvente, penumbra e insolvente.

Chart 4 – Companies classification in solvent, darkness and insolvent.

Empresa	2006	2005	2004	2003	2002
Arthur Lange S.A. Ind. e Comércio	Solvente	Insolvente	Solvente	Solvente	Solvente
Buettner S.A. Indústria e Comércio	Solvente	Insolvente	Penumbra	Insolvente	Insolvente
Cia. Hering	Solvente	Penumbra	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Cia. Industrial Schlosser S.A.	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Insolvente
Cia. Fiação e Tec. Cedro Cachoeira	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Cia. Tecidos Norte de Minas	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Companhia Industrial Cataguases	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Companhia de Tecidos Santanense	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Dohler S.A.	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Emp. Nac. Crédito e Part. S.A.	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Fiação Tecelagem São José S.A.	Solvente	Insolvente	Penumbra	Solvente	Solvente
Karsten S.A.	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Penumbra
Marisol S.A.	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Pettenati S.A. Indústria Têxtil	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Santista Têxtil S.A.	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Staroup S.A. Indústria de Roupas	Solvente	Penumbra	Penumbra	Penumbra	Penumbra
Tecblu – Tecelagem Blumenau S.A.	Penumbra	Penumbra	Penumbra	Penumbra	Solvente
Teka Tecelagem Kuehnrich S.A.	Solvente	Solvente	Solvente	Insolvente	Insolvente
Têxtil Renaux S.A.	Solvente	Solvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Vicunha Têxtil S.A.	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Wembley Sociedade Anônima	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente

Fonte: dados da pesquisa.

diferentes: solvência, penumbra e insolvência. Os valores positivos indicam que a empresa está em uma situação estável ou solvente; se for menor que  $-3$ , a empresa se encontra em uma situação ruim ou insolvente e que poderá leva-la à falência. O intervalo intermediário de 0 a  $-3$  foi denominado de penumbra, representando uma área em que o fator de insolvência não é suficiente para analisar o estado da empresa, mas inspira cuidados. Assim, uma empresa que apresenta fator de insolvência positivo tem menor possibilidade de falir, e essa possibilidade diminui à medida que o fator positivo for maior. Ao contrário, quanto menor o fator negativo, maiores serão as possibilidades de a empresa encerrar suas atividades.

Como o objetivo deste estudo é verificar os núcleos de solvência e insolvência das empresas do ramo têxtil listadas na Bovespa, fez-se necessário reclassificar as empresas em apenas duas categorias; sendo assim, aplicou-se um novo peso aos valores de Kanitz. A nova classificação possui valores que vão de zero a dez, sendo que zero corresponde ao  $-7$  de Kanitz e dez corresponde ao 7 do mesmo termômetro. Diante da nova classificação, as empresas que ficaram entre zero e 4 foram classificadas

como insolventes, e as empresas que ficaram acima de 4 foram classificadas como solventes. No Quadro 5, apresentam-se as empresas reclassificadas em solventes e insolventes.

De acordo com a reclassificação, as empresas que estavam classificadas como penumbra passaram a ser consideradas como solventes, aumentando, portanto, o número de posições de empresas solventes para 91 e permanecendo o número de insolventes em 14. A fim de verificar a veracidade da reclassificação efetuada, utilizou-se a Análise Discriminante, por meio do *software LHStat*, o que confirmou tal reclassificação como verdadeira.

Com todas as empresas classificadas de forma correta entre solventes e insolventes, partiu-se para o cálculo dos índices de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade respectivamente, para posterior aplicação da TCA.

#### CATEGORIZAÇÃO DAS EMPRESAS

A TCA utiliza-se de um sistema de informações que é composto por registros e atributos condicionais particionados em classes de equivalência, de acordo com determinados

Quadro 5 – Reclassificação das empresas em solventes e insolventes.

Chart 5 – Companies reclassification in solvent, darkness and insolvent.

Empresa	2006	2005	2004	2003	2002
1	Solvente	Insolvente	Solvente	Solvente	Solvente
2	Solvente	Insolvente	Solvente	Insolvente	Insolvente
3	Solvente	Solvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
4	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Insolvente
5	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
6	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
7	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
8	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
9	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
10	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
11	Solvente	Insolvente	Solvente	Solvente	Solvente
12	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
13	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
14	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
15	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
16	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
17	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
18	Solvente	Solvente	Solvente	Insolvente	Insolvente
19	Solvente	Solvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
20	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
21	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente

Fonte: dados da pesquisa.

subconjuntos de atributos. Isto significa dizer que a TCA não trabalha com números, e sim com categorias para as informações. Assim, os índices precisam ser divididos em categorias para que possam ser agrupados com os demais, e, dessa forma, possam ser encontrados os núcleos declaratórios contábeis que melhor evidenciem o estado de solvência ou insolvência das empresas objeto de estudo.

Para fins desta pesquisa, foi realizada apenas uma categorização, na qual os índices foram divididos em quatro categorias. Nesta categorização, os índices foram classificados da seguinte maneira: para os índices de liquidez corrente, liquidez geral e liquidez seca, foram utilizadas as seguintes categorias: baixa, regular, boa e ótima. Para os índices de endividamento, foram utilizadas as categorias: ótimo, bom, regular e ruim. Para dependência financeira e imobilização de capitais permanentes: ótima, boa, regular e ruim.

Nos índices de atividade, giro dos estoques, prazo médio de recebimento, prazo médio de pagamento, utilizaram-se as categorias: ótimo, bom, regular e ruim. Já o giro do ativo recebeu as seguintes classificações: ótimo, bom, médio e

ruim. Para os índices de rentabilidade sobre o patrimônio líquido, as categorias foram: baixa, regular, boa e ótima. Por fim, para os índices de retorno sobre o ativo, foram utilizadas as categorias: baixo, regular e bom e ótimo. A divisão dos índices em quatro categorias também serviu como meio de aplicação da Teoria *Rough Sets* na pesquisa, com o intuito de verificar o núcleo declaratório contábil que melhor explica a solvência e insolvência das empresas. No próximo tópico, estão evidenciados tais núcleos encontrados em cada uma das caracterizações aqui apresentadas.

#### APLICAÇÃO DA TEORIA ROUGH SETS

Depois de calculados os índices de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade dos cinco anos das 21 empresas da amostra da pesquisa, os mesmos foram categorizados em quatro classes. Posteriormente, foi aplicada a TCA, a fim de verificar o núcleo declaratório contábil.

Na Tabela 1, apresentam-se núcleos declaratórios contábeis por grupos de índices categorizados em quatro classes distintas.

Tabela 1 – Núcleo declaratório contábil por grupo de índices em quatro categorias.

Table 1 – Declaratory accounting core by group of indexes into four categories.

Nº de Índices	Núcleo por número de índices	Precisão da Aproximação Solvência	Precisão da Aproximação Insolvência	Qualidade da Aproximação
12	LC;LG;LS;END;DF;ICP;GE;PMR;PMP;GA; RSPL;RSA	86%	36%	87%
11	LC;LS;END;DF;ICP;GE;PMR;PMP;GA;RSPL;RSA	86%	36%	87%
	LG;LS;END;DF;ICP;GE;PMR;PMP;GA;RSPL;RSA	86%	36%	87%
10	LC;LG;LS;END;DF;GE;PMR;PMP;RSPL;RSA	86%	36%	87%
	LC;LS;END;DF;ICP;GE;PMR;PMP;RSPL;RSA	86%	36%	87%
	LC;LS;END;DF;GE;PMR;PMP;GA;RSPL;RSA	86%	36%	87%
	LG;LS;END;DF;ICP;GE;PMR;PMP;RSPL;RSA	86%	36%	87%
	LG;LS;END;DF;GE;PMR;PMP;GA;RSPL;RSA	86%	36%	87%
9	LS;END;DF;ICP;GE;PMR;PMP;GA;RSPL;RSA	86%	36%	87%
	LC;LS;END;DF;GE;PMR;PMP;RSPL;RSA	86%	36%	87%
	LG;LS;END;DF;GE;PMR;PMP;RSPL;RSA	86%	36%	87%
	LS;END;DF;ICP;GE;PMR;PMP;RSPL;RSA	86%	36%	87%
8	LS;END;DF;GE;PMR;PMP;RSPL;RSA	86%	36%	87%
7	LS;END;DF;GE;PMR;PMP;RSA	85%	35%	86%
6	LS;END;DF;GE;PMP;RSA	82%	32%	84%
	LS;DF;GE;PMR;PMP;RSA	82%	32%	84%
5	LS;DF;GE;PMP;RSA	81%	24%	82%
4	LS;DF;GE;RSA	76%	17%	77%
3	LS;DF;GE	70%	0%	70%
2	DF;GE	67%	0%	67%
1	DF	54%	0%	54%

Fonte: dados da pesquisa.

A análise das combinações de atributos inicia-se com doze atributos de condição, sendo que estes explicam 86% da precisão da aproximação da solvência, 36% da aproximação da insolvência e 87% da qualidade da aproximação. Nas combinações de onze atributos, encontram-se dois núcleos, sendo que nos mesmos os índices diferentes são: liquidez corrente e liquidez geral.

Isto significa que os demais dez índices são idênticos nos dois núcleos. Do mesmo modo como na combinação de doze índices, este caso explica a solvência e a insolvência com os mesmos percentuais e mantém a mesma qualidade de aproximação. Isto ocorre até a análise de seis atributos de condição.

Ao analisar dez atributos de condição, verificam-se seis núcleos, sendo que os índices que se repetem aos seis casos são: endividamento, dependência financeira, giro dos estoques, prazo médio de recebimento, prazo médio de pagamento e retorno sobre o ativo. Assim, os demais índices (como liquidez

corrente, liquidez geral, liquidez seca, imobilização de capitais permanentes) aparecerem nos núcleos e não têm relação efetiva com a explicação e a aproximação da solvência e da insolvência.

Com relação à análise de oito atributos de condição, repetem-se os índices de: liquidez seca, endividamento, dependência financeira, giro dos estoques, prazo médio de recebimento, prazo médio de pagamento e retorno sobre o ativo. Isto ocorre em quatro núcleos identificados por meio da análise.

Na análise de combinações com oito atributos de condição, a precisão da aproximação de solvência é de 80%, da insolvência de 36% e a qualidade da aproximação é de 87%, possuindo apenas um núcleo declaratório contábil, composto pelos seguintes índices: liquidez seca, endividamento, dependência financeira, giro dos estoques, prazo médio de recebimento, prazo médio de pagamento, rentabilidade sobre o patrimônio líquido e retorno sobre o ativo.

A análise de sete atributos de condição explica 85% da precisão da aproximação da solvência, 35% da precisão da análise da insolvência, com qualidade de aproximação de 86%. Neste caso, possui apenas um núcleo declaratório contábil representado pelos índices de: liquidez seca, endividamento, dependência financeira, giro dos estoques, prazo médio de recebimento, prazo médio de pagamento e retorno sobre o ativo.

Dois núcleos são encontrados na análise de combinação de seis atributos, com os seguintes índices em comum: liquidez seca, dependência financeira, giro dos estoques, prazo médio de pagamento e retorno sobre o ativo. A qualidade da aproximação neste caso é de 84%, a precisão da aproximação solvente 82% e a precisão da aproximação da insolvência 32%.

A análise da combinação de cinco atributos também apresenta apenas um núcleo, com qualidade da aproximação da solvência de 81%, da insolvência de 24% e com qualidade de aproximação de 82%. Os índices que compõem este núcleo são: liquidez seca, dependência financeira, giro dos estoques, prazo médio de pagamento e retorno sobre o ativo, respectivamente.

Com 76% de precisão da aproximação da solvência e 17% da insolvência, o núcleo da combinação de quatro atributos é composto pelos índices de: liquidez seca, dependência financeira, giro dos estoques e retorno sobre o ativo. Com três atributos de condição, o núcleo é formado por: liquidez seca, dependência financeira e giros dos estoques. Possui uma precisão da aproximação da solvência de 70%, a qual se iguala à qualidade da aproximação. Neste caso, a solvência não é explicada.

Ao analisar a combinação de dois atributos de condição, chega-se a um núcleo composto pelos índices: dependência financeira e giro dos estoques, que são capazes de explicar 67% da aproximação da solvência, 0% da insolvência e uma qualidade da aproximação de também 67%. Por fim, o exame de cada atributo de condição em separado remete ao núcleo dependência financeira, que explica 54% da solvência com a mesma qualidade de aproximação. Entretanto, não explica a insolvência das empresas objeto da pesquisa.

Analisando-se todas as combinações possíveis, chega-se ao núcleo declaratório contábil dos índices divididos em quatro categorias, o qual é formado pelos seguintes índices: liquidez seca; endividamento; dependência financeira; giro dos estoques; prazo médio de recebimento; prazo médio de pagamento; rentabilidade sobre o patrimônio líquido; e retorno sobre o ativo.

A TCA, que busca extrair padrões com base no conceito de indiscernibilidade segundo Marakas (1999), contribuiu para distinguir os índices que produzem o mesmo tipo de informação, ou seja, que são indiscerníveis. Desse modo, constituiu-se um núcleo declaratório contábil dos índices considerados no estudo. Esta visão semântica do conhecimento foi fundamental para, a partir da tabela de informações, derivar regras de decisão a fim de constituir o núcleo declaratório contábil por índices.

## CONCLUSÕES

O estudo objetivou verificar o núcleo declaratório contábil que permite identificar o estado de solvência das empresas do ramo têxtil listadas na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), analisando-se as demonstrações contábeis por meio de índices, com o uso da TCA. No estudo aplicou-se metodologia descritiva, pautando-se em pesquisa documental, com abordagem quantitativa e corte transversal. Os dados foram analisados por meio da técnica da TCA com a utilização do *software* LHStat.

Primeiramente, as empresas foram classificadas em solventes, na penumbra e insolventes; para tanto, utilizou-se o Termômetro de Kanitz. Logo após, os valores de Kanitz ganharam novos pesos a fim de deixar as empresas em apenas duas classes: solventes e insolventes. De acordo com a reclassificação, as empresas que estavam classificadas como penumbra passaram a ser consideradas como solventes, aumentando, portanto, o número de posições de empresas solventes para 91 e permanecendo o número de posições de insolventes em 14. O número de posições ultrapassa o número de 21 empresas da amostra, porque cada uma dessas empresas apresenta cinco posições no período de 2002–2006, sendo uma por ano.

Para verificar a veracidade da reclassificação efetuada em solventes e insolventes, utilizou-se a Análise Discriminante, por meio do *software* LHStat, que confirmou tal reclassificação como verdadeira. Com todas as empresas classificadas de forma correta entre solventes e insolventes, partiu-se para o cálculo dos índices de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade das empresas do ramo têxtil listadas na Bovespa.

Os cálculos demonstraram variações significativas nos índices de liquidez das empresas de um ano para outro, bem como de uma empresa para outra. Com relação aos índices de endividamento, verificou-se uma discrepância elevada entre os valores calculados, ou seja, enquanto algumas empresas possuem um alto valor de endividamento, outras possuem um endividamento muito baixo. Ao contrário do indicador de endividamento, a dependência financeira não mostrou muita divergência entre os quocientes calculados.

Nos índices de imobilização de capitais permanentes, percebeu-se que as empresas têm pequenas oscilações de um ano para outro, e, da mesma forma, a oscilação entre empresas não atinge grandes proporções. Os índices de atividade, de modo geral, não demonstram uniformidade entre as empresas do ramo têxtil, com grandes variações de um período para outro ou de uma empresa para outra. De forma contrária, os índices de rentabilidade não possuem tantas discrepâncias como os índices de atividade.

No entanto, não se pretendia analisar os índices de liquidez, de endividamento, de atividade e de rentabilidade de forma isolada, em seus respectivos indicadores, para cada empresa e delas em conjunto. O objetivo era verificar o núcleo declaratório contábil que evidencia a solvência e insolvência de uma empresa. Assim, os índices foram categorizados com

o intuito de aplicar a TCA. Após o exame de todos os possíveis agrupamentos de índices, chegou-se ao núcleo declaratório contábil, isto é, ao conjunto de índices que melhor explica as situações de solvência e insolvência das 21 empresas durante os cinco anos pesquisados no estudo.

Desse modo, responde-se a questão-problema inicialmente formulada: Qual é o núcleo declaratório contábil que permite identificar o estado de solvência de empresas? Constatou-se que o núcleo declaratório contábil que permite identificar o estado de solvência das empresas do ramo têxtil listadas na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), analisando-se as demonstrações contábeis por meio de índices, é formado pelos seguintes índices: liquidez seca; endividamento; dependência financeira; giro dos estoques; prazo médio de recebimento; prazo médio de pagamento; rentabilidade sobre o patrimônio líquido; e retorno sobre o ativo.

Sobre o endividamento não é necessário lançar alguma teoria, pois os resultados eram óbvios. Contudo, o índice-chave para a discussão é o giro dos estoques, ou seja, é ele que dá indicações claras no ramo têxtil sobre a sobrevivência ou não de uma empresa. Analisando as empresas solventes e as insolventes listadas, foi possível perceber leves quedas de período em período no giro dos estoques das empresas que se tornaram insolventes. A manutenção dos índices e leves ascensões foram percebidas para as que se mantêm solventes.

Conclui-se que não é necessário examinar os doze índices utilizados inicialmente neste estudo para se constatar que uma empresa é solvente ou insolvente; basta analisar apenas os oito índices que compõem o núcleo declaratório contábil. Os resultados da pesquisa corroboram o preconizado na literatura (Iudícibus, 1998; Matarazzo, 1998; Assaf Neto, 2002), que a utilização de um elevado número de índices na análise das demonstrações contábeis não melhora a qualidade da análise para avaliar o desempenho de uma empresa; por isso, é imprescindível definir o foco da análise e trabalhar com índices direcionados. Outro aspecto relevante que os resultados da pesquisa evidenciam é a possibilidade de uso da TCA, aproveitando os avanços tecnológicos, no sentido de sofisticar e melhorar a qualidade da análise das demonstrações contábeis.

Considerando-se as limitações deste estudo, recomenda-se que, em outra pesquisa, a Teoria *Rough Sets* seja aplicada na análise de demonstrações contábeis por meio de índices para avaliação de desempenho de empresas sem ser no foco de solvência, no sentido de comparar o núcleo declaratório de índices. Sugere-se também que a pesquisa seja reaplicada em empresas de outros setores, para verificar se o núcleo declaratório contábil que permite identificar o estado de solvência de empresas é idêntico ao encontrado nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ALTMAN, E.I. 1964. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4):489-609.
- ASSAF NETO, A. 2002. *Estrutura de balanços: um enfoque econômico-financeiro, comércio e serviços, indústrias, bancos comerciais e múltiplos*. 7ª ed., São Paulo, Atlas, 298 p.
- BEAVER, W. 1967. Financial ratio as predictors of failure. Empirical research in accounting: selected studies 1966. *Journal of Accounting*, 4:71-111. <http://dx.doi.org/10.2307/2490171>
- BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO (BOVESPA). [s.d.]. Disponível em: [www.bovespa.com.br](http://www.bovespa.com.br). Acesso em: 02/05/2007.
- BRAGA, R. 1995. *Fundamentos e técnicas de administração financeira*. São Paulo, Atlas, 408 p.
- BRIGHAM, E.F.; HOUSTON, J.F. 1999. *Fundamentos da moderna administração financeira*. Rio de Janeiro, Campus, 713 p.
- ELIZABETSKY, R. 1976. *Um modelo matemático para decisões de crédito no banco comercial*. São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 196 p.
- FITZPATRICK, P.J. 1932. A comparison of the ratios of successful industrial enterprises with those of failed companies. *Journal of Accounting Research*, Oct., p. 598-605.
- GIL, A.C. 1999. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5ª ed., São Paulo, Atlas, 206 p.
- GITMAN, L.J. 2004. *Princípios de administração financeira*. 10ª ed., São Paulo, Pearson, 580 p.
- GOMES, L.F.A.M.; GOMES, C.F.S.; ALMEIDA, A.T. 2002. *Tomada de decisão gerencial*. São Paulo, Atlas, 360 p.
- GRECO, S.; MATARAZZO, B.; SLOWINSKI, R. 1999. Rough Approximation of a preference relation by dominance relations. *European Journal of Operational Research*, 117(1):63-83.
- HEIN, N.; DADAM, F. 2009. *Teoria unificada dos conjuntos*. Rio de Janeiro, LCM, 104 p.
- HEIN, N.; KROENKE, A. 2010. Escólios sobre a teoria dos conjuntos aproximativos. *CIATEC-UPF*, 2(1):13-20.
- IUDÍCIBUS, S. de. 1998. *Análise de balanços*. 7ª ed., São Paulo, Atlas, 335 p.
- KANITZ, S.C. 1976. *Indicadores contábeis financeiros previsão de insolvência: a experiência da pequena e média empresa brasileira*. São Paulo, SP. Tese de Livre Docência. Departamento de Contabilidade e Atuária da FEA/USP.
- KANITZ, S.C. 1978. *Como prever falências*. São Paulo, McGraw Hill, 174 p.
- KASSAI, J.R.; KASSAI, S. 2003. Desvendando el Termometro de Insolvencia de Kanitz. *Ciencia y Tecnica Administrativa*, 9(13):1-20.
- MARAKAS, G. 1999. *Decision support systems in the 21<sup>st</sup> century*. Upper Saddle Ridge, NJ, Prentice-Hall, 12 p.
- MARION, J.C. 2005. *Análise das demonstrações contábeis: contabilidade empresarial*. 3ª ed., São Paulo, Atlas, 312 p.
- MATARAZZO, D.C. 1998. *Análise financeira de balanços: abordagem básica e gerencial*. 5ª ed., São Paulo, Atlas, 232 p.
- MATIAS, A.B. 1978. *Contribuição às técnicas de análise financeira: um modelo de concessão de crédito*. São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Economia e Administração da USP, 106 p.
- MERWIN, C.L. 1942. *Financing small corporations: in five manufacturing industries, 1926-1936*. New York, National Bureau of Economic Research, 189 p.
- PAWLAK, Z. 1996. Rough Sets: present state and perspectives. In: INFORMATION PROCESSING AND MANAGEMENT OF UNCERTAINTY IN KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS, Granada, 1996. *Anais...* Granada, IPMU 96, 3:1137-1145.

- PEREIRA DA SILVA, J. 1998. *Gestão e análise de risco de crédito*. 5ª ed., São Paulo, Atlas, 421 p.
- RICHARDSON, R.J. 1999. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3ª ed., São Paulo, Atlas, 286 p.
- SAULNIER, R.J.; HALCROW, H.G.; JACOBY, N.H. 1958. *Federal lending and loan insurance*. New Jersey, Princeton University Press.
- SCHRICKEL, W.K. 1997. *Demonstrações financeiras: abrindo a caixa-preta*. São Paulo, Atlas, 370 p.
- SILVA, J.P. da. 2004. *Análise financeira das empresas*. 6ª ed., São Paulo, Atlas, 346 p.
- TAMARI, M. 1960. Financial ratios as a means of forecasting bankruptcy. *Bulletin No. 21*, Jerusalem, Bank of Israel.
- TRIVIÑOS, A.N.S. 1987. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo, Atlas. 175 p.
- VASCONCELOS, Y.L. 2005. *Compreenda as finanças de sua empresa: introdução à análise das demonstrações contábeis*. Rio de Janeiro, Qualitymark, 349 p.
- WESTON, J.F.; BRIGHAM, E.F. 2000. *Fundamentos de administração financeira*. 10ª ed., São Paulo, Makron Books, 558 p.
- WINAKOR, A.; SMITH, R. 1935. Changes in the financial structure of unsuccessful industrial corporations. *Bulletin No. 51*, Urbana, University of Illinois, Bureau of Business Research.

Submetido: 30/08/2009

Aceito: 23/08/2011

**NELSON HEIN**

Universidade Regional de Blumenau (FURB)  
Rua Antônio da Veiga, 140, Bairro Victor Konder  
89012-900, Blumenau, SC, Brasil

**JULIANA PINTO**

Universidade Regional de Blumenau (FURB)  
Rua Antônio da Veiga, 140, Bairro Victor Konder  
89012-900, Blumenau, SC, Brasil

**ILSE MARIA BEUREN**

Universidade Regional de Blumenau (FURB)  
Rua Antônio da Veiga, 140, Bairro Victor Konder  
89012-900, Blumenau, SC, Brasil