

## **Evaluación contable de empresas brasileñas por medio del método AHP**

Kroenke, Adriana (akroenke@furb.br)

*Universidade Regional de Blumenau - FURB*

Hein, Nelson(hein@furb.br)

*Universidade Regional de Blumenau - FURB*

Cecon, Bianca(bcecon@outlook.com)

*Universidade Regional de Blumenau - FURB*

### **RESUMEN**

Este estudio tiene como objetivo definir por medio de los indicadores de liquidez y rentabilidad, una clasificación de las empresas del sector del metal mecánico que operan en la Bolsa de Valores de São Paulo, utilizando el *AnalyticHierarchyProcess* (AHP). En este sentido, el estudio se caracteriza como descriptivo, con enfoque cuantitativo. La recogida de datos para el análisis se llevó a cabo en el sitio de la Comisión de Valores Mobiliarios de Brasil ([www.cvm.gov.br](http://www.cvm.gov.br)) donde se recogieron las demostraciones contables (datos financieros consolidados, balance general, etc). De los datos financieros se extrajeron los indicadores de liquidez (liquidez general, liquidez corriente, liquidez seca y liquidez inmediata) y los indicadores de rentabilidad (giro de activos, márgenes netas, rendimiento de los activos y el retorno sobre el capital) en el plazo de cinco años. Para el análisis de datos se utilizó la herramienta estadística de las componentes principales para formación de la matriz de preferencias del AHP y se establecieron las clasificaciones anuales. Se encontró que para los dos grupos de indicadores, liquidez y rentabilidad, las posiciones cambian durante el período.

## ABSTRACT

This study aims to define through liquidity indicators and profitability, a ranking of companies in the metal mechanic sector operating in the BM&FBovespa, using the Analytic Hierarchy Process (AHP). In this sense, the study is characterized as descriptive, quantitative approach. The collection of data for analysis was conducted on the site of the Securities and Exchange Commission of Brazil ([www.cvm.gov.br](http://www.cvm.gov.br)) where the accounting statements (consolidated financial data, balance sheet, etc.) were collected. Financial data liquidity indicators (general liquidity, current liquidity, dry liquidity and immediate liquidity) and profitability indicators (turn of assets, net margin, return on assets and return on equity) were extracted within five. For statistical data analysis tool for forming the main component of the matrix was used AHP preferences and annual rankings were established. It was found that for both groups of indicators, liquidity and profitability, positions change during the period.

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo definir, por meio de indicadores de liquidez e rentabilidade, um *ranking* de empresas do setor metal-mecânico que operam na BM&F Bovespa, usando o Analytic Hierarchy Process (AHP). Neste sentido, o estudo é caracterizado como descritivo com abordagem quantitativa. A coleta de dados para análise foi realizada no site da Comissão de Valores Mobiliários do Brasil ([www.cvm.gov.br](http://www.cvm.gov.br)), onde as demonstrações contábeis (dados financeiros consolidados, balanço, etc.) foram coletados. Indicadores de liquidez (liquidez geral, liquidez corrente, liquidez seca e liquidez imediata) e indicadores de rentabilidade (retorno de ativos, a margem líquida, retorno sobre ativos e retorno sobre o patrimônio) foram extraídos de um período de cinco anos. Para análise de dados utilizou-se a ferramenta estatística de análise de componentes principais para determinar a matriz de preferências do AHP e *rankings* anuais foram estabelecidos. Verificou-se que, para ambos os grupos de indicadores, liquidez e rentabilidade, as posições mudam durante o período.

### ***Palabras claves:***

Estados financieros; Indicadores contables; Analytic Hierarchy Process.

***Área temática:*** A4 -Aspectos Cuantitativos de Problemas Económicos y Empresariales con incertidumbre.

## **1. INTRODUÇÃO**

As empresas tem melhorado a gestão estratégica em decorrência do acirramento da concorrência e da conjuntura econômica e mercadológica mundial. A gestão que necessita de bases analíticas sólidas e que somente se fundamentava na experiência, na intuição e algumas generalizações, têm-se convertido em um campo de estudo que requer sustentação teórica.

As demonstrações contábeis que são divulgadas pelas empresas trimestralmente e anualmente são utilizadas para análises em diversos estudos sobre desempenho empresarial, gerenciamento de resultado e previsão de falência. Sua capacidade explicativa e suas relações se ramificaram nas empresas desde o projeto do produto até o acompanhamento no pós-venda (produto ou serviço). Por meio de seus dados, é possível interpretar a situação financeira e econômica em que as empresas se encontram em determinados períodos, e principalmente, realizar projeções.

Pelos indicadores contábeis é possível verificar a situação das empresas frente ao seu setor de atuação. Para Iudícibus (2008, p. 89), “o uso de quocientes tem como finalidade principal permitir ao analista extrair tendências e comparar os quocientes com padrões preestabelecidos”. O autor afirma que “a finalidade da análise é, mais do que retratar o que aconteceu no passado, fornecer algumas bases para inferir o que poderá acontecer no futuro”.

Assim, é possível analisar comparativamente os dados de todas as empresas de determinado ramo para estabelecer uma classificação. Essa classificação pode ser realizada por meio de um ranqueamento. Para ser estabelecido, consideram-se alguns critérios, e, por meio deles, é possível identificar a importância de cada elemento em relação ao seu conjunto. Ressalta-se que um ranqueamento consiste na classificação ordenada de determinados elementos de acordo com a importância de cada um em relação aos demais.

Nesse caso, pode-se atribuir pesos, ou seja, valores que caracterizam a importância de cada elemento. Esta classificação pode ser realizada por meio da aplicação do método de análise hierárquica, conhecido como *Analytic Hierarchy Process* (AHP), desenvolvido por Thomas L. Saaty. O modelo estabelecido pelo método de análise hierárquica, de

acordo com Saaty (1991, p. 1), “têm de *incluir* e *medir* todos os fatores importantes, qualitativa e quantitativamente mensuráveis, sejam eles tangíveis ou intangíveis”.

Gomes, Araya e Carignano (2004, p. 42) destacam que o método AHP “determina, de forma clara e por meio da síntese dos valores dos agentes de decisão, uma medida global para cada uma das alternativas, priorizando-as ou classificando-as ao finalizar o método”. Este modelo permite criar hierarquias por meio de prioridades, e pode ser utilizado como apoio à tomada de decisão. Por ser um modelo matemático, pode ser aplicado nas diversas áreas do conhecimento.

Neste contexto, a aplicação do método AHP nas empresas de um determinado setor econômico contribui para analisar o desempenho de cada uma em relação às demais, e frente ao segmento de atuação.

A problemática que conduz esta pesquisa refere-se mais especificamente ao ramo metal mecânico, sendo este ramo de atividade relevante, visto que é um dos setores que possui um número considerável de empresas nele classificadas e trabalha com materiais que são utilizados por outros setores, como, por exemplo, pela construção civil e automobilística. Com base no exposto elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: Qual o *ranking* das empresas do setor metal mecânico listadas na Bovespa, com base nos indicadores de liquidez e rentabilidade?

O método AHP permite hierarquizar os indicadores contábeis de modo que se possa verificar qual a ordem de importância dos mesmos no momento da análise, ou seja, quais os indicadores que melhor identificam a situação de uma empresa.

## **2. INDICADORES CONTÁBEIS**

Matarazzo (1987) afirma que os indicadores contábeis fornecem visão ampla da situação econômica e financeira das empresas, pois medem diversos aspectos, tanto econômicos quanto financeiros. Os indicadores, segundo Marion (2005, p. 36), “são relações que se estabelecem entre duas grandezas; facilitam sensivelmente o trabalho do analista, uma vez que a apreciação de certas relações ou percentuais é mais significativa (relevante) que a observação de montantes, por si só”.

A análise por indicadores, conforme Matarazzo (1987), é a técnica mais empregada. De acordo com Iudícibus (2007), esta técnica permite comparações com padrões estabelecidos anteriormente, permitindo retratar o que ocorreu no passado e mais do que isso, inferir sobre o futuro.

Garrison e Noreen (2001, p. 582) comentam que deve-se considerar os indicadores como um “ponto de partida”, pois são “indicadores do que perseguir com maior profundidade”. Conforme Assaf Neto (2003), os indicadores contábeis são divididos em grupos homogêneos para melhor avaliação dos aspectos econômicos e financeiros de uma empresa.

Na literatura encontram-se diversas denominações relacionadas aos indicadores contábeis. Porém, cada autor apresenta pequenas diferenças e isso pode ser observado nitidamente quando apresentam suas fórmulas para obtenção dos indicadores. Os autores apontam para diferentes objetivos de análise, logo, sofrem pequenas adaptações para sua aplicação. Cita-se, como exemplo, Brigham e Houston (1999), Gitman (2004) e Brigham e Ehrhardt (2006), que destacam objetivos financeiros, e nesse caso, apresentam apenas indicadores específicos relacionados à administração financeira. Todavia, a diferença nas denominações não altera o objetivo da análise dos indicadores que consiste em relacionar contas patrimoniais e de resultado de modo que se possa inferir sobre a situação econômico-financeira das empresas. Em seguida, apresenta-se a definição e a função de cada grupo de indicadores.

### **3. ANÁLISE HIERÁRQUICA DE PROCESSOS (AHP)**

O método AHP foi desenvolvido por Thomas L. Saaty e teve sua origem em 1971, sua adolescência ocorreu em 1972 e sua maturidade aplicativa em 1973 com um estudo dos Transportes do Sudão. O enriquecimento teórico que vinha ocorrendo desde a sua origem, foi intensificado no período de 1974 a 1978 (SAATY, 1991).

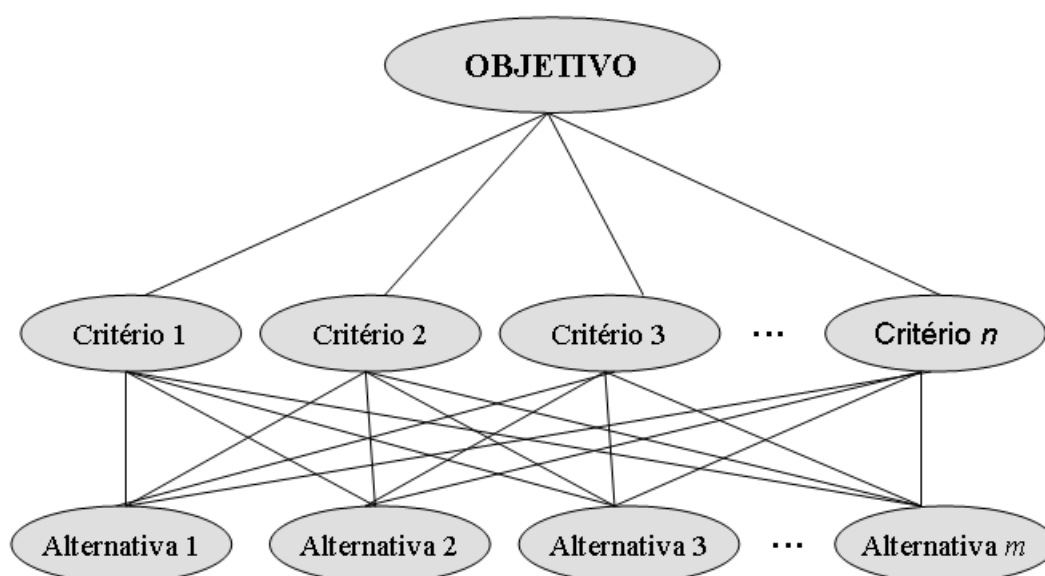
Este método está ligado ao processo de decisão tendo como foco o apoio à tomada de decisão multicritério, que consiste em atender vários critérios simultaneamente. Para DeWayne (2009), a beleza do método AHP está no fato de estabelecer um *ranking* dos elementos. Várias instituições governamentais, militares e educacionais, por exemplo,

utilizaram o AHP para a tomada de decisão. Para tomar decisões, Saaty (1991) destaca que é necessário avaliar a alternativa que satisfaça da melhor maneira o conjunto de critérios pretendidos. Nesse sentido, Zeleny (1982, p. 16) destaca que “a melhor solução para um problema multicriterial não é aquela obtida por um método matemático complexo, mas aquela preferida, aceita, entendida e defendida pelo decisor”.

Para aplicação do método AHP alguns passos são necessários, sendo o primeiro, a estruturação hierárquica do problema; o segundo, construir a matriz de prioridades e normalizá-la, e logo após definir o peso relativo para cada uma das alternativas. Destaca-se a verificação da consistência da matriz de prioridade para, a seguir, estabelecer a ordem de prioridades para a tomada de decisão.

A vantagem básica da hierarquia (SAATY, 1991) é a possibilidade de compreender seus níveis mais altos em função das interações dos outros níveis da hierarquia, e não pela interação dos elementos de cada nível.

Na Figura 1 apresenta-se um modelo simples da Árvore Hierárquica, onde consta no primeiro nível o principal objetivo do problema, no segundo nível os critérios que servirão de base para avaliação das alternativas, e no terceiro nível apresentam-se as alternativas para a solução do problema.



**Figura 1 - Modelo simples da Árvore Hierárquica**

Fonte: adaptado de Saaty (1991).

A etapa da estruturação é a fase inicial para aplicação do método AHP. Nesta etapa, o problema é modelado apresentando os critérios e as alternativas que são considerados para a tomada de decisão. Conforme Zeleny (1982, p. 25), “o decisor deve ter em mente que não existe uma boa decisão sem um bom conjunto de alternativas, explicitando novas ideias e direções”.

O próximo passo para aplicação do método consiste em estabelecer as prioridades da hierarquia, que são obtidas mediante o estabelecimento do grau de importância de cada critério, ou seja, determinando qual a importância de cada variável em relação às demais por meio de uma matriz de prioridade.

Uma matriz é formada por um conjunto de números dispostos em  $m$  linhas e  $n$  colunas. Nos casos em que a matriz é composta por apenas uma linha ou uma coluna ela é denominada como vetor. Matematicamente, representa-se uma matriz da seguinte forma:

$$A_{m \times n}$$

Para a construção da matriz hierárquica é necessário comparar os critérios par-a-par, determinando o quanto um critério é mais ou menos importante do que o outro. Saaty (1991, p. 68) apresenta uma escala de importância utilizando valores de 1 a 9, com possibilidade de valores intermediários para realizar as comparações. No Quadro 2 apresenta-se a escala fundamental de Saaty.

**Quadro 2 – Escala Fundamental de Saaty**

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Ambas as atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Fraca importância de uma variável em relação a outra	A experiência e o julgamento favorecem ligeiramente uma atividade em relação a outra
5	Grande ou essencial importância	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra, e sua dominância é demonstrada na prática
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de conformidade

2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se busca uma condição de compromisso entre duas classificações
------------	------------------------	---

Fonte: Saaty (1991, p. 68).

E, por convenção (SAATY, 1991), compara-se a característica da coluna em relação à característica da linha superior, obtendo uma matriz de comparações representada por:

$$A = (a_{ij})$$

Com  $a_{ij}$  representando o grau de importância do elemento  $i$  em relação ao elemento  $j$ . Esses elementos são definidos pelas seguintes regras (SAATY, 1991, p. 28):

Regra 1: Se  $a_{ij} = \alpha$ , então  $a_{ji} = 1/\alpha$ ,  $\alpha \neq 0$ .

Regra 2: Se  $C_i$  é julgado como de igual importância relativa a  $C_j$ , então  $a_{ij} = 1$ ,  $a_{ji} = 1$ ; e em particular,  $a_{ii} = 1$  para todo  $i$ .

A matriz das comparações será representada na seguinte forma:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

A partir do registro e quantificação destes julgamentos, faz-se necessário atribuir um conjunto de pesos numéricos ( $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ ) que irão refletir nos julgamentos e, suas relações pesos ( $w_i$ ) *versus* julgamentos ( $a_{ij}$ ) são dadas por (SAATY, 1991):

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}, \text{ com } i \text{ e } j = 1, 2, \dots, n$$

Em forma matricial, obtém-se:



$$A = \begin{pmatrix} \frac{W_1}{W_1} & \frac{W_1}{W_2} & \dots & \frac{W_1}{W_n} \\ \frac{W_2}{W_1} & \frac{W_2}{W_2} & \dots & \frac{W_2}{W_n} \\ \frac{W_3}{W_1} & \frac{W_3}{W_2} & \dots & \frac{W_3}{W_n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{W_n}{W_1} & \frac{W_n}{W_2} & \dots & \frac{W_n}{W_n} \end{pmatrix}$$

De posse da matriz de prioridades, o passo seguinte consiste em normalizar estes dados para que se estabeleçam os pesos relativos.

Após a normalização da matriz, mediante utilização de um dos métodos apresentados, define-se o peso relativo de cada uma das alternativas a partir da média de cada linha, obtendo-se um ranqueamento pelo qual se pode verificar a melhor alternativa a ser escolhida.

Contudo, ressalta-se o fato de que geralmente uma matriz de prioridade é construída mediante julgamentos subjetivos. Se estes não apresentarem consistência poderão gerar viés no resultado final devido a pequenas variações. Deve-se, portanto, verificar a consistência da matriz de prioridade.

Para verificar a consistência de uma matriz de prioridades, ou seja, a validade desta matriz, não existe apenas um método. Um dos métodos que podem ser utilizados é a multiplicação da matriz de comparações pelo vetor da solução estimada (vetor de prioridades). Por meio desta multiplicação chega-se a outro vetor. Por meio da divisão dos componentes do vetor obtido pelos componentes do vetor de prioridades, respectivamente, obtém-se outro vetor.

A divisão do total da soma dos componentes deste vetor pela quantidade de componentes, o resultado será uma aproximação de um número  $\lambda_{\max}$  que é o autovalor máximo ou principal, que pode ser utilizado como estimativa de consistência. Quanto mais próximo  $\lambda_{\max}$  do número de atividades da matriz, maior a consistência do resultado (SAATY, 1991, p. 26).

A representação do índice de consistência (I.C.) é dada por (SAATY, 1991, p. 26):

$$I.C. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Após a obtenção do I.C. pode-se ainda calcular a razão de consistência (R.C.) dado por:

$$RC = \frac{IC}{IR}$$

Onde:

I.C. = índice de consistência; e

IR = índice randômico.

De posse de matrizes consistentes, a etapa final consiste em verificar qual das alternativas obteve a maior pontuação, ou seja, qual se caracteriza como a mais importante. Para obter essa hierarquia multiplica-se a matriz de prioridades de cada alternativa pela matriz de prioridade de cada critério, resultando na pontuação final em que a melhor alternativa apresentará a maior pontuação.

#### **4. METODOLOGIA**

A presente pesquisa classifica-se como descritiva, realizada por meio de um estudo bibliográfico e documental, com abordagem quantitativa. Caracteriza-se ainda como um estudo de corte transversal, considerando-se que o período para análise compreende o período de cinco anos.

A população, de acordo com Silveira (2004, p. 111), “é entendida como um conjunto de elementos que possui as características desejáveis para o estudo”. Nesta pesquisa, a população consiste nas 17 empresas do setor metal mecânico listadas na Bovespa. Para a análise de dados foram consideradas somente 13 empresas, pois, quatro não apresentavam todas as demonstrações contábeis consolidadas. Como não é possível comparar dados não consolidados com dados consolidados, essas empresas foram excluídas da análise.

A população foi definida intencionalmente e se justifica pelo acesso às informações contábeis e seu grau de confiabilidade por se tratarem de empresas de capital aberto. A amostra intencional é definida por Marconi e Lakatos (2002, p. 52) como amostra não probabilística e é utilizada quando “o pesquisador está interessado na opinião (ação, intenção, etc.) de determinados elementos da população, mas não representativos

dela”. No Quadro 3 são apresentadas as empresas do setor metal mecânico listadas na Bovespa.

**Quadro 3 - Empresas do setor metal mecânico listadas na Bovespa**

Empresa	Nome de pregão	Segmento
Caraiiba Metais S.A.	CARAIBA MET	Artefatos de cobre
Eluma S.A. Indústria e Comércio	ELUMA	Artefatos de cobre
Parapanema S.A.	PARANAPANEMA	Artefatos de cobre
Confab Industrial S.A.	CONFAB	Artefatos de ferro e aço
Fibam Companhia Industrial	FIBAM	Artefatos de ferro e aço
Mangels Industrial S.A.	MANGELS INDL	Artefatos de ferro e aço
Metalúrgica Duque S.A.	MET DUQUE	Artefatos de ferro e aço
Panatlantica S.A.	PANATLANTICA	Artefatos de ferro e aço
Siderúrgica J. L. Aliperti S.A	ALIPERTI	Artefatos de ferro e aço
Tekno S.A. – Indústria e Comércio	TEKNO	Artefatos de ferro e aço
Aços Villares S.A.	AÇOS VILL	Siderurgia
Cia Ferro Ligas da Bahia – FERBASA	FERBASA	Siderurgia
Cia Siderúrgica Nacional	SID NACIONAL	Siderurgia
Gerdau S.A.	GERDAU	Siderurgia
Metalúrgica Gerdau S.A.	GERDAU MET	Siderurgia
Usinas Sid de Minas Gerais S.A. – USIMINAS	USIMINAS	Siderurgia
Vicunha Siderúrgica S.A.	VICUNHA SID	Siderurgia

Fonte: Bovespa (www.bovespa.com.br).

A coleta de dados é parte essencial de uma pesquisa e, por este motivo, é necessário cuidado na definição do instrumento de coleta de dados. Silveira (2004, p. 112) destaca que “na coleta de dados, deve-se informar como se pretende obter os dados necessários para a pesquisa”.

A coleta de dados para a análise foi realizada no sítio da Comissão de Valores Mobiliários (www.cvm.gov.br) onde foram coletadas as demonstrações contábeis consolidadas, Balanço Patrimonial e Demonstração do Resultado do Exercício.

Das demonstrações contábeis foram extraídos os indicadores econômico-financeiros nos quais foram considerados: (a) liquidez: liquidez geral, liquidez corrente, liquidez seca e liquidez imediata; (b) rentabilidade: giro do ativo, margem líquida, retorno sobre o ativo e retorno sobre o patrimônio líquido. Os indicadores foram calculados por meio das fórmulas extraídas de Matarazzo (1987).

Em seguida, aplica-se o método AHP para estabelecimento dos *rankings*. Para aplicação do método foram construídas matrizes de preferências, indicador a indicador e grupo a grupo para obter o ranqueamento das empresas por meio de seus indicadores contábeis considerando o período de cinco anos. Para realizar as comparações par a par

utilizou-se a escala natural de Lootsma. Esta escala amplia a escala fundamental de Saaty, pois considera preferências negativas.

Não houve atribuição de preferências nem por parte dos autores, nem por algum grupo de especialistas. Houve a comparação direta entre os indicadores, dada na forma:

$$\frac{Valor_{Linha} - Valor_{Coluna}}{Min\{Valor_{Linha}, Valor_{Coluna}\}}$$

Para a formação da comparação entre os indicadores de liquidez e rentabilidade foi efetuada a análise das componentes principais (ACPs). A ACP é um método que tem por finalidade básica, a análise dos dados usados visando sua redução, eliminação de sobreposições e a escolha das formas mais representativas de dados a partir de combinações lineares das variáveis originais.

Com base nos *rankings* parciais são estabelecidos os *rankings* gerais nos quais se considera cada grupo de indicadores no período. Obtém-se, dessa forma, um *ranking* para cada grupo de indicadores.

## 5. RESULTADOS

O método foi aplicado anualmente em cada grupo de indicadores estabelecendo-se um *ranking* anual. São apresentados doravante os procedimentos e resultados da aplicação do método AHP.

Inicialmente, para cada grupo de indicadores foram elaboradas as matrizes de comparação utilizando os indicadores de cada empresa calculados em que são comparados entre si. Para ilustrar os procedimentos de aplicação do método utiliza-se os indicadores de liquidez geral. Estes indicadores calculados inicialmente foram multiplicados por oito para se enquadrar à escala natural de Lootsma.

Após esta conversão é realizada a comparação entre os indicadores para determinar a matriz de comparação. Para tal, utilizou-se o método das diferenças, ou seja, realiza-se uma subtração entre o indicador de cada linha com o indicador de cada coluna, o resultado, é dividido pelo menor valor entre os dois. E, cada indicador em relação a ele mesmo é de igual importância. Exemplificando:

1) Empresa 1 (Aços Villares) × Empresa 1 (Aços Villares):

$$\frac{5,34-5,34}{5,34} = 0,00$$

2) Empresa 1 (Aços Villares) × Empresa 2 (Ferbasa):

$$\frac{5,34-37,51}{5,34} = -6,02$$

⋮

13) Empresa 1 (Aços Villares) × Empresa 13 (Paranapanema)

$$\frac{5,34-4,91}{4,91} = 0,09$$

Por meio deste procedimento cada empresa é comparada com as demais. Após a comparação da empresa 1 com todas as outras, compara-se a empresa 2 com as demais empresas, e assim sucessivamente até a empresa 13. Os valores obtidos compõem a matriz de comparação apresentada no Quadro 5.

**Quadro 5 – Matriz de comparação do indicador de liquidez geral de 2004**

LG_2004	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
E1	0,00	-6,02	0,15	-0,07	0,22	-1,43	-0,77	-0,66	-0,48	-2,21	-6,32	-0,72	0,09
E2	6,02	0,00	7,11	5,59	7,57	1,89	2,96	3,23	3,76	1,19	-0,04	3,08	6,65
E3	-0,15	-7,11	0,00	-0,23	0,06	-1,81	-1,05	-0,92	-0,70	-2,71	-7,45	-0,99	-0,06
E4	0,07	-5,59	0,23	0,00	0,30	-1,28	-0,66	-0,56	-0,38	-2,02	-5,87	-0,62	0,16
E5	-0,22	-7,57	-0,06	-0,30	0,00	-1,97	-1,16	-1,02	-0,80	-2,92	-7,93	-1,10	-0,12
E6	1,43	-1,89	1,81	1,28	1,97	0,00	0,37	0,47	0,65	-0,32	-2,01	0,41	1,65
E7	0,77	-2,96	1,05	0,66	1,16	-0,37	0,00	0,07	0,20	-0,81	-3,13	0,03	0,93
E8	0,66	-3,23	0,92	0,56	1,02	-0,47	-0,07	0,00	0,12	-0,94	-3,41	-0,04	0,81
E9	0,48	-3,76	0,70	0,38	0,80	-0,65	-0,20	-0,12	0,00	-1,18	-3,96	-0,17	0,61
E10	2,21	-1,19	2,71	2,02	2,92	0,32	0,81	0,94	1,18	0,00	-1,28	0,87	2,50
E11	6,32	0,04	7,45	5,87	7,93	2,01	3,13	3,41	3,96	1,28	0,00	3,25	6,97
E12	0,72	-3,08	0,99	0,62	1,10	-0,41	-0,03	0,04	0,17	-0,87	-3,25	0,00	0,87
E13	-0,09	-6,65	0,06	-0,16	0,12	-1,65	-0,93	-0,81	-0,61	-2,50	-6,97	-0,87	0,00

Fonte: dados da pesquisa.

Em seguida, para determinar as matrizes de preferência, consideram-se os índices  $\delta_{ij}$  (-8, -7, ..., 7, 8) para obter os valores dos  $\gamma_{ij}$ , ou seja, a matriz normalizada, utilizando a fórmula (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004, p. 64):

$$\gamma_{ij} = e^{\gamma \delta_{ij}}$$

Em que  $\gamma$  representa o fator de escala da escala geométrica utilizada. Lootsma (1990) indica fatores de progressão para determinado número de categorias. Assim, sugere utilizar o “fator de progressão 4, caso existam entre três e cinco categorias principais, e um fator de progressão igual a 2, caso existam entre seis e nove categorias principais. Segundo ele, será obtido um fator de escala  $\gamma = 0,7$  ( $\ln 2 \approx 0,7$ )” (GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2004, p. 64).

Baseando-se nos fatores de progressão propostos por Lootsma e considerando 13 categorias, utilizou-se o fator de progressão 1, ou seja,  $\gamma = 0,35$  ( $\ln 1 \approx 0,35$ ). Assim, a matriz é normalizada conforme exemplo:

$$\gamma_{ij} = e^{0,35 \times 0,00} = 1,00$$

$$\gamma_{ij} = e^{0,35 \times (-6,02)} = 0,12$$

Este procedimento se repete até normalizar todos os elementos da matriz. Em seguida as matrizes foram normalizadas de acordo com a metodologia destacada por Saaty (1991, p. 24), na qual divide-se os elementos de cada coluna pelo somatório da respectiva coluna. Feito isso, o próximo procedimento consiste em somar os elementos obtidos em linha e dividir este total pelo número de elementos da linha. No Quadro 6, apresenta-se a matriz de comparação do indicador de liquidez geral normalizada.

**Quadro 6 – Matriz de comparação do indicador de liquidez geral normalizada**

LG	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	Vetor
E1	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	0,05	0,03	0,04
E2	0,26	0,20	0,30	0,25	0,31	0,16	0,18	0,19	0,20	0,15	0,21	0,18	0,28	0,22
E3	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,04	0,03	0,03
E4	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,05	0,03	0,04
E5	0,03	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,04	0,03	0,03
E6	0,05	0,10	0,05	0,06	0,04	0,08	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	0,07	0,05	0,07
E7	0,04	0,07	0,04	0,04	0,03	0,07	0,06	0,06	0,06	0,08	0,07	0,06	0,04	0,06
E8	0,04	0,06	0,03	0,04	0,03	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,04	0,05
E9	0,04	0,05	0,03	0,04	0,03	0,06	0,06	0,06	0,05	0,07	0,05	0,06	0,03	0,05
E10	0,07	0,13	0,06	0,07	0,06	0,09	0,08	0,08	0,08	0,10	0,13	0,08	0,07	0,09
E11	0,29	0,20	0,33	0,28	0,35	0,16	0,19	0,20	0,21	0,16	0,21	0,19	0,32	0,24
E12	0,04	0,07	0,03	0,04	0,03	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,04	0,05
E13	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,02	0,05	0,03	0,03
$\Sigma$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: dados da pesquisa.

Após a construção das matrizes de comparação realizou-se o teste de consistência para cada uma das matrizes. Inicialmente foram calculados os autovalores das respectivas matrizes com o auxílio do *software* MATLAB 7.1 e de posse do  $\lambda_{\max}$  foi aplicada a fórmula da consistência:

$$I.C. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{13,3167 - 13}{12} = 0,026$$

A matriz de comparação do indicador de liquidez geral apresentou consistência, o que permitiu a continuidade da análise. Da mesma forma, os procedimentos foram realizados com os indicadores de liquidez corrente, liquidez seca e liquidez imediata para cada ano. Seguindo este procedimento obteve-se a matriz dos vetores de prioridades.

De posse da matriz de prioridades dos indicadores, o próximo passo foi elaborar a matriz de prioridade das alternativas. Para a elaboração desta matriz foram considerados os *scores* obtidos com a aplicação da análise de componentes principais anualmente. A matriz de comparação das alternativas foi elaborada a partir da comparação dos *scores* do grupo de indicadores de liquidez, onde as alternativas são comparadas entre si. O procedimento é o mesmo utilizado e descrito ao apresentar a elaboração da matriz de prioridade dos indicadores. Utilizando a técnica já descrita, a matriz de comparações foi normalizada e logo após verificou-se a consistência para cada matriz de comparação dos *scores* em cada ano e para cada grupo de indicadores. Ressalta-se que o grau de consistência de todas as matrizes ficaram bem próximos a zero.

O próximo passo, foi estabelecer a posição individual de cada empresa por meio da multiplicação da matriz dos vetores de prioridade dos indicadores pela matriz do vetor de prioridade das alternativas de cada grupo de indicadores. No caso dos indicadores de liquidez é efetuada a seguinte multiplicação.

$$\begin{pmatrix} 0,04 & 0,05 & 0,05 & 0,03 \\ 0,22 & 0,13 & 0,12 & 0,11 \\ 0,03 & 0,06 & 0,06 & 0,00 \\ 0,04 & 0,06 & 0,07 & 0,04 \\ 0,03 & 0,06 & 0,07 & 0,00 \\ 0,07 & 0,13 & 0,13 & 0,48 \\ 0,06 & 0,06 & 0,05 & 0,02 \\ 0,05 & 0,05 & 0,05 & 0,00 \\ 0,05 & 0,06 & 0,07 & 0,04 \\ 0,09 & 0,09 & 0,08 & 0,04 \\ 0,24 & 0,14 & 0,16 & 0,19 \\ 0,05 & 0,07 & 0,07 & 0,03 \\ 0,03 & 0,05 & 0,03 & 0,01 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,225 \\ 0,264 \\ 0,263 \\ 0,248 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,0421 \\ 0,1409 \\ 0,0389 \\ 0,0534 \\ 0,0408 \\ 0,2049 \\ 0,0469 \\ 0,0388 \\ 0,0556 \\ 0,0745 \\ 0,1776 \\ 0,0553 \\ 0,0298 \end{pmatrix}$$

Realizada a multiplicação dessas matrizes obtém-se a ordenação das empresas mostrando a empresa que obteve o melhor desempenho em relação aos indicadores de liquidez. A ordenação obtida é apresentada no Quadro 7.

**Quadro 7 – Ranking das empresas em relação aos indicadores de liquidez**

<b>Empresa</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Ranking</b>
Aliperti	0,2049	1
Tekno	0,1776	2
Ferbasa	0,1409	3
Panatlantica	0,0745	4
Mangels	0,0556	5
Eluma	0,0553	6
Usiminas	0,0534	7
Confab	0,0469	8
Aços Villares	0,0421	9
Vicunha	0,0408	10
Fibam	0,0389	11
Sid Nacional	0,0388	12
Parapanema	0,0298	13

Fonte: dados da pesquisa.

Diante do *ranking* obtido com a aplicação do método AHP, verifica-se no Quadro 7, que a Aliperti apresentou o melhor desempenho em relação aos indicadores de liquidez do ano 1. Em seguida, com o segundo e terceiro melhor desempenho, estão a Tekno e a Ferbasa. A Parapanema se encontra na última posição do *ranking*.



O mesmo procedimento foi realizado para obter os *rankings* em relação aos indicadores de liquidez do restante do período. A seguir, no Quadro 8, são apresentados os *rankings* das empresas do período analisado obtidos mediante aplicação do método AHP nos indicadores de liquidez (LG, LC, LS, LI).

**Quadro 8 – Ranking das empresas em relação aos indicadores de liquidez**

	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
1	Tekno	Ferbasa	Tekno	Tekno
2	Ferbasa	Tekno	Ferbasa	Ferbasa
3	Aliperti	Panatlantica	Panatlantica	Mangels
4	Panatlantica	Aliperti	Aliperti	Confab
5	Confab	Mangels	Usiminas	Aliperti
6	Mangels	Usiminas	Aços Villares	Panatlantica
7	Aços Villares	Confab	Mangels	Eluma
8	Eluma	Eluma	Confab	Usiminas
9	Usiminas	Aços Villares	Eluma	Aços Villares
10	Vicunha	Vicunha	Fibam	Parapanema
11	Sid Nacional	Sid Nacional	Parapanema	Vicunha
12	Parapanema	Fibam	Sid Nacional	Sid Nacional
13	Fibam	Parapanema	Vicunha	Fibam

Fonte: dados da pesquisa.

A Tekno e a Ferbasa se mantêm nas primeiras posições apresentando o melhor desempenho em relação aos indicadores de liquidez no período analisado. Utilizou-se a liquidez imediata, desprezada na literatura, e constatou-se que se for estabelecida a ordenação desconsiderando este indicador não há interferência nos resultados. Ou seja, ela não apresenta resultados enviesados.

O mesmo procedimento foi adotado para indicadores de rentabilidade e a ordenação das empresas pode ser observada na Quadro 9.

**Quadro 9 – Ranking das empresas em relação aos indicadores de rentabilidade**

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
1	Panatlantica	Usiminas	Tekno	Aços Villares	Sid Nacional
2	Aços Villares	Confab	Usiminas	Fibam	Ferbasa
3	Fibam	Aços Villares	Aços Villares	Tekno	Confab
4	Usiminas	Eluma	Eluma	Sid Nacional	Aços Villares
5	Tekno	Sid Nacional	Sid Nacional	Confab	Vicunha
6	Ferbasa	Fibam	Parapanema	Usiminas	Usiminas
7	Eluma	Tekno	Fibam	Vicunha	Tekno
8	Mangels	Ferbasa	Confab	Mangels	Panatlantica
9	Parapanema	Panatlantica	Ferbasa	Panatlantica	Parapanema
10	Sid Nacional	Aliperti	Panatlantica	Ferbasa	Fibam
11	Confab	Vicunha	Vicunha	Eluma	Aliperti
12	Vicunha	Mangels	Mangels	Parapanema	Eluma
13	Aliperti	Parapanema	Aliperti	Aliperti	Mangels

Fonte: dados da pesquisa.

A posição das empresas varia de um ano para o outro. A Panatlantica que apresentava o melhor desempenho no primeiro ano cai para a oitava posição no *ranking* no segundo ano e não se recupera. A Sid Nacional que se apresenta na oitava posição no primeiro ano vai melhorando seu desempenho ao longo do período chegando na primeira posição no último ano analisado.

## 6. CONCLUSÃO

Este estudo objetivou criar um *ranking* das empresas do setor metal mecânico listadas na Bovespa com base nos indicadores de liquidez e rentabilidade utilizando o método de análise hierárquica de processos. Foi utilizada metodologia descritiva, por meio de análise documental, com abordagem quantitativa. Foram utilizados os indicadores extraídos das demonstrações contábeis de um período de cinco anos e, sobre eles, aplicado o método AHP.

Para definir por meio dos indicadores de liquidez, um *ranking* das empresas do setor metal mecânico listadas na Bovespa utilizando o método AHP, estabeleceu-se um *ranking* para cada ano. Destacou-se a empresa Aliperti, ocupando a primeira posição e nos anos seguintes ela piora sua situação. As posições de destaque são ocupadas pela Tekno e pela Ferbasa.

Nos indicadores de rentabilidade se destaca a Panatlantica, Aços Villares e a Tekno. Ainda referente aos indicadores de rentabilidade a Sid Nacional se destaca em um dos anos analisados. Verificou-se que as empresas muito bem classificadas no grupo liquidez não são as mesmas bem classificadas na rentabilidade.

Segundo Assaf Neto (2000), as empresas não podem desfrutar de alta liquidez e alta rentabilidade simultaneamente e isso pôde ser observado nos resultados. As empresas que apresentavam o mais alto grau de liquidez não se destacaram com o mais alto grau de rentabilidade e *vice-versa*.

Com efeito, outros métodos podem ser utilizados para ranquear as empresas em relação ao seu desempenho econômico-financeiro e patrimonial, além da possibilidade de analisar outros indicadores. Nesse sentido, outros estudos serão válidos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAF NETO, A. (2003) “Finanças corporativas e valor”. São Paulo: Atlas.
- BRIGHAM, E. F. y HOUSTON, J. F. (1999) “Fundamentos da moderna administração financeira”. Rio de Janeiro: Campus.
- \_\_\_\_\_ y EHRHARDT, M. C. (2006) “Administração financeira: teoria e prática”. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- DEWAYNE, L. S. (2009) “Developing a Lean Performance Score”. *Strategic Finance*, September.
  - GARRISON, R. H. y NOREEN, E. W. (2001) “Contabilidade gerencial”. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC.
- GITMAN, L. J. (2004) “Princípios da administração financeira”. 10. ed. São Paulo: Addison Wesley.
- GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; y CARIGNANO, C. (2004) “Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão”. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- IUDÍCIBUS, S. de. (2007) “Análise de balanços”. 8. ed. São Paulo: Atlas.
- \_\_\_\_\_. (2008) “Análise de balanços”. 9. ed. São Paulo: Atlas.
- MARCONI, M. de A. y LAKATOS, E. M. (2002) “Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados”. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- MARION, J. C. (2005) “Análise das demonstrações contábeis: contabilidade empresarial”. 3. ed. São Paulo: Atlas.
- MATARAZZO, D. C. (1987) “Análise financeira de balanços”. 2. ed. São Paulo: Atlas.
- SAATY, T. L. (1991) “Método de análise hierárquica”. São Paulo: McGraw-Hill, Makron.
- SILVEIRA, A. (Coord.). (2004) “Roteiro básico para apresentação e editoração de teses, dissertações e monografias”. 2. ed. rev., atual e ampl. Blumenau: Edifurb.
- ZELENY, M. (1982) “Multiple criteria decisionmaking”. New Yor: McGraw-Hill.