

# MÉTODO AHP NA ANÁLISE DAS DEMONSTRAÇÕES CONTÁBEIS DAS EMPRESAS DO SETOR METAL-MECÂNICO

Adriana Kroenke<sup>1</sup>, Nelson Hein<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Universidade Regional de Blumenau - FURB

akroenke@furb.br, avilanhein@furb.br

## Resumo

O objetivo deste estudo é criar um *ranking* das empresas de siderurgia e metalurgia listadas na Bolsa de Valores de São Paulo com base em seu desempenho econômico-financeiro e patrimonial utilizando o método de análise hierárquica de processos (AHP). Esta pesquisa caracteriza-se como descritiva, realizado por meio de pesquisa documental, devido a utilização das demonstrações contábeis para coleta de dados e abordagem quantitativa pela aplicação do método AHP. Utilizou-se indicadores de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade, extraídos das demonstrações contábeis consolidadas obtidas no sítio da Comissão de Valores Mobiliários (CVM). De posse destes indicadores, foram estabelecidos *rankings* anuais e, a partir destes, os *rankings* gerais em relação a cada grupo: liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade. Verificou-se que as empresas Tekno e Ferbasa ocupam as primeiras posições nos indicadores de liquidez e endividamento e a Mangels, a Aços Villares e a Usimimas se destacam nos indicadores de atividade e rentabilidade. As empresas que apresentavam o mais alto grau de liquidez não se destacaram com o mais alto grau de rentabilidade e *vice-versa*. Após a análise dos *rankings* gerais foi estabelecido um *ranking* final e constatou-se que a Tekno e a Ferbasa que se destacaram nos indicadores de liquidez e endividamento e tiveram posições significativas nos indicadores de rentabilidade, ocuparam as primeiras posições.

**Palavras-chave:** Análise das demonstrações contábeis. AHP. Desempenho.

## Abstract

*The objective of this study is to create a ranking of steel and metal companies listed on the São Paulo Stock Exchange based on its financial performance and balance using the method of analytic hierarchical process (AHP). This research is characterized as descriptive, conducted through desk research, because the use of financial statements for data collection and quantitative approach for the application of AHP. We used indicators of liquidity, indebtedness, activity and profitability, derived from our consolidated financial statements obtained from the website of the Brazilian Securities Commission (CVM). Using these indicators, were established annual rankings and, from these, the general rankings for each group: liquidity, indebtedness, activity and profitability. It was found that the Tekno and Ferbasa companies occupy the top positions in liquidity indicators and debt, Mangels, Aços Villares and Usimimas occupy the top positions in activity and profitability indicators. The companies that had the highest degree of liquidity does not stand out with the highest degree of profitability and vice versa. After analyzing the general rankings was established a final ranking and it was found that the Tekno and Ferbasa that stood out in liquidity indicators and debt and had significant positions in profitability indicators, occupied the top positions.*

**Keywords:** Analysis of the financial statements. AHP. Performance.

## 1. Introdução

A gestão estratégica nas empresas tem evoluído 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.

Pelos indicadores contábeis, como liquidez, endividamento, rentabilidade e atividade, é possível verificar a situação das empresas frente ao seu segmento 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”.

As demonstrações contábeis fornecem informações relevantes tanto à administradores como aos demais usuários da informação contábil são alvo de várias análises. Entre outros aspectos relevantes apontam o desempenho de uma empresa no tocante aos objetivos traçados. Estas análises permitem, de certa forma, ranquear empresas de um determinado setor. Como exemplo, cita-se o *ranking* publicado anualmente na Revista Exame Melhores e Maiores que destaca a posição de um conjunto de empresas de diversos setores de atuação.

A importância do estabelecimento de um *ranking* permite comparações com outras empresas, permitindo verificar a evolução, o crescimento ao longo do tempo. Assim, por meio de uma estrutura hierárquica composta de indicadores econômico-financeiros de empresas de um dado setor, é possível enunciar um problema multicriterial, o qual o método AHP tem condições de ordenar, formando *rankings*, sejam eles parciais dentro da estrutura, bem como um *ranking* geral, observando toda a estrutura hierárquica estabelecida.

Diante do exposto, esta pesquisa busca responder a seguinte questão: Qual o *ranking* das empresas do setor de siderurgia e metalurgias listadas na Bolsa de Valores de São Paulo, utilizando o método de análise hierárquica de processos? O objetivo consiste em criar um ranking das empresas do setor de siderurgia e metalurgia listadas na Bolsa de Valores de São Paulo com base em seu desempenho econômico-financeiro e patrimonial utilizando o método de análise hierárquica de processos (AHP).

Entende-se que o *ranking* das empresas por meio de seus indicadores econômico-financeiros possa ser estabelecido frente a ordenação em escala de preferências da qualidade avaliativa dos mesmos. Escalas de preferências podem ser encontradas no método AHP Clássico, onde Saaty (1991) apresenta uma escala verbal de preferências positivas para determinar ou quantificar os juízos humanos. Lootsma ao apresentar o método AHP Multiplicativo apresenta uma escala considerando preferências negativas (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2004, p. 63). Estas escalas são utilizadas para quantificar as preferências de modo que se consiga estabelecer um *ranking*.

Este método é aplicado para solucionar problemas que envolvam vários critérios considerados determinantes na tomada de decisão. Nesse sentido, por ser um modelo matemático, não há problema em aplicá-lo em diferentes áreas do conhecimento como da saúde, tecnológicas, humanas, comunicação e sociais e aplicadas como é o caso deste estudo.

Este artigo está estruturado em seis seções iniciando com a presente introdução. Em seguida, apresenta-se um referencial teórico sobre análise das demonstrações contábeis e sobre o método de análise hierárquica de processos apresentando os passos necessários para sua aplicação. A quarta seção apresenta a metodologia da pesquisa e na quinta seção a análise e interpretação dos resultados. Por último, na sexta seção, são apresentadas as conclusões deste estudo.

## 2. Análise das demonstrações contábeis

A análise das demonstrações contábeis não se limita ao Balanço Patrimonial e à Demonstração do Resultado do Exercício, envolve um conjunto de demonstrações além de informações fornecidas pelas empresas. Se realizada cuidadosamente, a análise das demonstrações, relatórios e pareceres podem fornecer informações relevantes esclarecendo

determinados aspectos que não são percebidos somente pelas demonstrações (SCHRICKEL, 1999).

Marion (2005) salienta que a expressão Análise de Balanços utilizada atualmente foi introduzida pelo fato de se exigir inicialmente apenas o Balanço Patrimonial para análise. Com o passar do tempo exigiu-se também a Demonstração do Resultado do Exercício que era conhecida como Balanço Econômico e a Demonstração do Fluxo de Caixa que era conhecida como Balanço Financeiro.

Ainda que a denominação possa variar, ou seja, pode-se falar em análise contábil, análise financeira, análise econômico-financeira, análise de balanços, etc., o objetivo consiste em observar e confrontar contas patrimoniais e de resultado de modo que se tenha uma compreensão acerca dos fatores antecedentes que determinaram a situação atual da empresa (BRAGA, 1999).

As demonstrações podem ser estudadas por meio da análise horizontal, vertical e por quocientes. A análise por quocientes ou análise por meio de indicadores contábeis é a mais conhecida. Silva (2004, p. 248) explica que “os índices financeiros são relações entre 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”.

Considerando a preocupação das entidades com seu próprio desenvolvimento e *status* no mercado, constata-se a importância da análise de balanços. Ela permite uma avaliação minuciosa da situação econômica e financeira na qual se encontra uma empresa em determinado momento e, possibilita ainda, projetar o futuro fornecendo suporte à tomada de decisão.

### 3. Análise hierárquica de processos

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”.

Os primeiros métodos de Apoio Multicritério à Decisão surgiram, de acordo com Gomes, Araya e Carignano (2004, p. 2), na década de 1970 “com o intuito de enfrentar situações específicas, nas quais um decisor, atuando com racionalidade, deveria resolver um problema em que vários eram os objetivos a serem alcançados de forma simultânea”.

O método de análise hierárquica do processo é um modelo matemático que serve como apoio à tomada de decisão e permite a sua aplicação para resolução de diversos problemas. Sua aplicação pôde ser verificada por meio da revisão de literatura. Com ela, verificou-se que o método AHP é utilizado em diversas áreas do conhecimento, tanto nacionalmente, quanto internacionalmente. Acessando estudos nacionais e internacionais constata-se que o método é aplicado, por exemplo, nas Ciências Exatas, Sociais Aplicadas e Ciências da Saúde.

Como exemplo, cita-se alguns estudos como de Liberatore e Nydick (2007) que evidenciaram a aplicação da análise hierárquica do processo em importantes problemas de medicina e saúde que necessitam de cuidados na tomada de decisão. Schniederjans e Garvin (1997) propõem a utilização do método de análise hierárquica do processo e uma metodologia multi-objetivo (*Zero-One Goal Programming – ZOGP*) como proposta de auxílio na seleção dos direcionadores

de custo no método de custeio baseado em atividades. Apresentam um exemplo de aplicação destas metodologias e mostram como a abordagem do método AHP pode dar mais consistência no processo de seleção dos direcionadores de custo. Lee, Chen e Kang (2009) aplicaram o modelo de análise hierárquica para seleção de um parque eólico. A técnica utilizada permite uma análise adequada pelo fato de serem inúmeros fatores que afetam o sucesso de um parque eólico. No estudo de Trevizano (2007) o método foi utilizado para desenvolver uma ferramenta computacional a fim de verificar qual o modelo de equipamento *thin-client* seria mais apropriado para o atendimento das necessidades de uma instituição de ensino superior diante de vários critérios, considerando a opinião de três grupos de avaliação. E, Lyra (2008), em sua tese de doutorado, utilizou o método AHP para desenvolver um instrumento capaz de avaliar a situação econômica e financeira de empresas por meio de uma associação de indicadores contábeis. Para selecionar os indicadores contábeis aplicou a técnica *Delphi* e para comparar os indicadores das empresas utilizou a distância euclidiana.

Para aplicação do método AHP alguns passos são necessários. O primeiro, a estruturação hierárquica do problema. O método AHP consiste em estruturar um problema hierarquicamente. Uma hierarquia pode ser considerada como um tipo especial de conjunto ordenado. A criação de uma relação binária de ordenabilidade, como  $x \leq y$ , avaliando determinado sistema deve obedecer as leis reflexiva (para todo  $x$ ,  $x \leq x$ ), anti-simétrica (se  $x \leq y$  e  $y \leq x$  então  $x = y$ ) e transitiva (se  $x \leq y$  e  $y \leq z$  então  $x \leq z$ ) (SAATY, 1991).

Define-se que para a relação  $x \leq y$  (onde  $y$  é mais importante que  $x$ ) pode-se definir  $x < y$  para dizer que  $x \leq y$  quando  $x \neq y$ . Diante disso,  $y$  cobrirá (dominará)  $x$  se  $x < y$  e se  $x < t < y$  for impossível para qualquer  $t$ . Qualquer conjunto simples ou ordenado é um conjunto ordenado com uma propriedade adicional de que se  $x$  e  $y \in R$ , então  $x \leq y$  ou então,  $y \leq x$  (SAATY, 1991, p. 91).

Esta é uma forma de definição de hierarquia, como sendo um caso especial de conjunto ordenado, simbolicamente representado por:  $x^- = \{y/x \text{ cobre } y\}$  e  $x^+ = \{y/y \text{ cobre } x\}$  para qualquer elemento  $x$  do conjunto ordenado (SAATY, 1991). Define-se também que se  $H$  for um conjunto finito parcialmente ordenado tendo como maior elemento  $h$ , então  $H$  será dita uma hierarquia se satisfizer as seguintes condições:

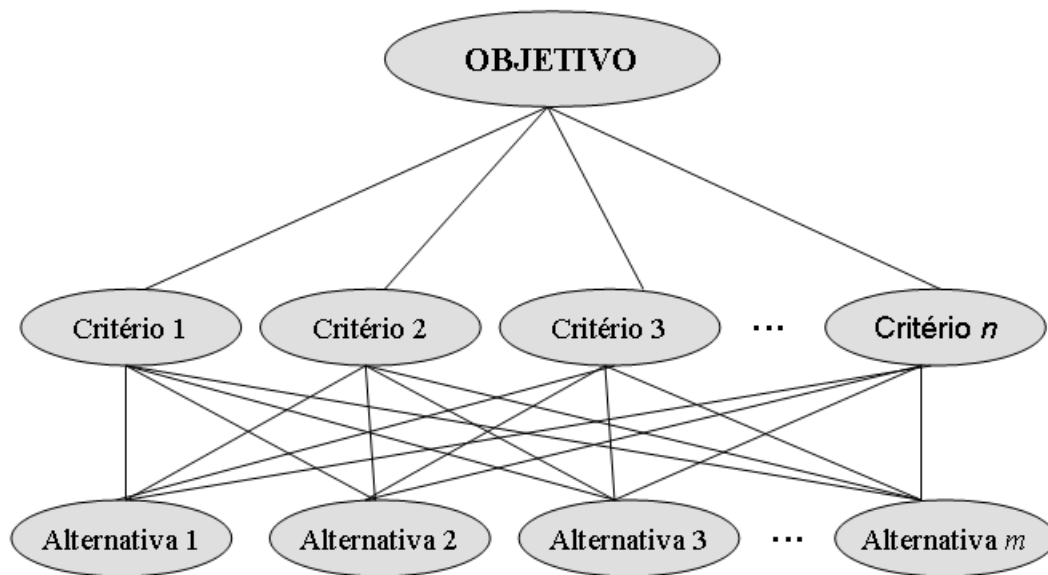
(a) ter uma partição em  $H$  em conjunto  $N_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, n$  onde  $N_1 = \{h\}$ ;

(b)  $x \in N_k$  implica  $x^- \subset N_{k+1}$ ,  $k = 1, 2, \dots, n-1$ ; (c)  $x \in N_k$  implica  $x^+ \subset N_{k-1}$ ,  $k = 2, 3, \dots, n$ .

Existe, para cada  $x \in H$ , uma função devidamente ponderada (SAATY, 1991, p. 92).

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 (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 idéias e direções”.

No caso de problemas mais complexos apresentam-se subcritérios que se posicionam logo abaixo dos critérios na árvore hierárquica. Para Lyra (2008, p. 54) “a questão é determinar as prioridades dos elementos de um nível em relação à sua importância para os elementos do nível imediatamente superior. O método AHP compara um elemento do nível hierárquico mais alto com todos os elementos do nível imediatamente inferior”.

Algumas vantagens em relação às hierarquias são destacadas por Saaty (1991, p. 17-18):

- (1) A representação hierárquica de um sistema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos afetam a prioridade dos níveis mais baixos.
- (2) Eles dão grandes detalhes de informação sobre a estrutura e as funções de um sistema nos níveis mais baixos, permitindo uma visão geral de atores e de seus propósitos nos níveis mais altos. Limitações nos elementos de um nível são representadas melhor no nível mais alto seguinte para assegurar que eles sejam satisfeitos. [...]
- (3) Os sistemas naturais montados hierarquicamente, isto é, através de construção modular e montagem final de módulos, desenvolvem-se muito mais eficientemente do que aqueles montados de um modo geral.
- (4) Eles são estáveis e flexíveis: estáveis porque pequenas modificações têm efeitos pequenos; e flexíveis porque adições a uma hierarquia bem estruturada não perturbam o desempenho.

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 1 apresenta-se a 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

Quadro 1 – Escala Fundamental de Saaty ( 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 ( $w_1$ ) 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:

$$A = \begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix}$$

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

No tocante à normalização da matriz, Saaty (1991, p. 24), afirma que “em termos matemáticos, o principal autovetor é calculado e, quando normalizado, torna-se vetor de prioridades”. Para normalizar a matriz de prioridades são apresentados quatro modos:

- (1) *o mais grosseiro* – somam-se os elementos em cada linha e normaliza-se o resultado dividindo-se cada soma pelo total de todas as somas, de modo que os resultados somados agora dêem a unidade. O primeiro valor de vetor resultante é a prioridade da primeira atividade; o segundo da segunda atividade, e assim por diante.
- (2) *o melhor* – toma-se a soma dos elementos em cada coluna e formam-se os recíprocos destas somas. Para normalizar-se de um modo que estes números dêem como soma a unidade, divide-se cada recíproco pela soma dos recíprocos;
- (3) *bom* – dividem-se os elementos de cada coluna pela soma daquela coluna (isto é, normaliza-se a coluna) e, então, somam-se os elementos em cada linha resultante e divide-se esta soma pelo número de elementos na linha. Este é um processo para tirar a média das colunas normalizadas;
- (4) *bom* – multiplicam-se os  $n$  elementos em cada linha e toma-se a raiz  $n$ -ésima. Normalizam-se os membros resultantes (SAATY, 1991, p. 24).

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.

Uma matriz hierárquica consistente deve satisfazer o seguinte teorema: “Seja  $A=(a_{ij})$  uma matriz hierárquica  $n \times n$  de elementos positivos  $a_{ij} = a_{ij}^{-1}$ , então  $A$  será consistente se, e somente se,  $\lambda_{\text{máx}} = n$ ”. Este teorema segue provado:

Considerando:

$$\lambda = \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j w_i^{-1}$$

Chega-se a:

$$n\lambda - n = \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^n a_{ij} w_j w_i^{-1} = \sum_{1 \leq i < j \leq n} (a_{ij} w_j w_i^{-1} + w_i w_j^{-1} / a_{ij})$$

Como  $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ , então  $\lambda = n$ , uma vez que o somatório dos autovalores é igual a  $n$ , traço da matriz.

De acordo com o teorema, uma matriz hierárquica é consistente se, e somente se, o seu maior autovalor for igual a ordem da matriz (SAATY, 1991, p. 272).

Como auxílio para verificar a consistência, Saaty (1991, p. 64) destaca dois axiomas da teoria matricial:

(1) Se  $\lambda_1, \dots, \lambda_n$  são valores que atendem a equação  $Ax = \lambda x$ , ou seja são autovalores da matriz  $A$ , e se  $a_{ij} = 1$  para todo  $i$ , então:  $\sum_{i=1}^n \lambda_i = n$ . Assim, se a relação  $Aw = nw$  ( $w$  é autovetor de

$A$  com um autovalor  $n$ ) for válida, os autovalores serão iguais a zero, exceto o  $n$  que será o maior autovalor de  $A$  no caso de uma matriz consistente.

(2) Se a diagonal principal da matriz  $A$  apresentar seus elementos  $a_{ij} = 1$ , e se esta matriz for consistente, pequenas variações nos elementos  $a_{ij}$  manterão o maior dos autovalores  $\lambda_{\max}$  próximo de  $n$  e os demais autovalores próximos a zero. Nesse caso, deve-se encontrar um vetor  $w$  que atenda a equação:

$$Aw = \lambda_{\max} w$$

Para verificar a consistência de uma matriz de prioridades, ou seja, a validade desta matriz, não existe apenas um método. Um dos métodos que pode 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.

O índice randômico (aleatório), por sua vez, foi calculado para matrizes quadradas de ordem  $n$  e alguns valores são encontrados em Saaty (1991, p. 27), conforme Tabela 1.

Ordem da Matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I.R	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

**Tabela 1 - Índices randômicos (Saaty, 1991, p. 27).**



Quando o I.C. for menor que 0.1, Saaty (1991) infere que os julgamentos são considerados consistentes.

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 pela resultando na pontuação final em que a melhor alternativa apresentará a maior pontuação.

#### 4. Metodologia da pesquisa

Diante do objetivo deste estudo, que consiste em criar um *ranking* das empresas do setor metal mecânico listadas na Bolsa de Valores de São Paulo com base em seu desempenho econômico-financeiro e patrimonial utilizando o método de análise hierárquica de processos (AHP), esta pesquisa se classifica como descritiva. Raupp e Beuren (2004, p. 81), destacam que “a pesquisa descritiva configura-se como um estudo intermediário entre a pesquisa exploratória e a explicativa, ou seja, não é tão preliminar como a primeira e não tão aprofundada como a segunda. Nesse contexto, descrever significa identificar, relatar, comparar, entre outros”.

Como fonte de coleta de dados utiliza-se as demonstrações contábeis consolidadas das empresas do setor metal mecânico listadas na Bolsa de Valores de São Paulo, o que caracteriza a pesquisa como documental que, segundo Marconi e Lakatos (2006), têm como fonte apenas documentos.

No Quadro 2 são apresentadas as empresas do setor metal mecânico listadas na Bolsa de Valores de São Paulo.

Empresa	Nome no pregão	Segmento
CARAIBA METAIS S.A.	CARAIBA MET	Artefatos de Cobre
ELUMA S.A. INDÚSTRIA E COMERCIO	ELUMA	Artefatos de Cobre
PARANAPANEMA 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

Quadro 2 - Empresas do setor metal mecânico listadas na Bovespa (Bovespa - [www.bovespa.com.br](http://www.bovespa.com.br)).

A coleta de dados para a análise foi realizada no sítio da Comissão de Valores Mobiliários ([www.cvm.gov.br](http://www.cvm.gov.br)). Foram coletadas as demonstrações contábeis consolidadas, Balanço Patrimonial e Demonstração do Resultado do Exercício. As empresas que não apresentaram as demonstrações contábeis consolidadas foram excluídas da análise. A saber: Gerdau S.A., Gerdau Metalúrgica S.A., Caraíba Metais S.A. e Metalúrgica Duque S.A. 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) endividamento: imobilização do patrimônio líquido, participação de capital de terceiros e composição do

endividamento; (c) atividade: prazo médio de estocagem, prazo médio de pagamento a fornecedores e prazo médio de cobrança; e (d) rentabilidade: giro do ativo, margem líquida, retorno sobre o ativo e retorno sobre o patrimônio líquido.

Em seguida, aplica-se o método AHP para estabelecimento dos *rankings*. Nesse sentido a abordagem do problema se caracteriza como quantitativa. Para Richardson (1989, p. 29) “o método quantitativo representa, em princípio, a intenção de garantir a precisão dos resultados, evitar distorções de análise e interpretação, possibilitando, conseqüentemente, uma margem de segurança quanto as inferências”.

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 2004 a 2008, ou seja, dados dos últimos cinco anos. Para realizar as comparações par a par utiliza-se a escala natural de Lootsma, conforme apresentada no Quadro 3.

Escala natural de Lootsma (1990)	
-8	$S_i$ é amplamente menos desejável que $S_j$
-6	$S_i$ é muito menos desejável que $S_j$
-4	$S_i$ é menos desejável que $S_j$
-2	$S_i$ é pouco menos desejável que $S_j$
0	$S_i$ é indiferente a $S_j$
2	$S_i$ é pouco mais desejável que $S_j$
4	$S_i$ é mais desejável que $S_j$
6	$S_i$ é muito mais desejável que $S_j$
8	$S_i$ é amplamente mais desejável que $S_j$

Quadro 3 - Escala natural de Lootsma (1990)(Gomes, Araya e Carignano, 2004, p. 63).

Esta escala amplia a escala fundamental de Saaty, pois considera preferências negativas. Para determinar as matrizes de preferência, consideram-se os índices  $\delta_{ij}$  do Quadro 3 para obter os valores dos  $\gamma_{ij}$ , ou seja, a matriz normalizada, utilizando a fórmula (GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2004, p. 64):

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

Com base nos *rankings* parciais são estabelecidos os *rankings* gerais nos quais se considera cada grupo de indicadores do período de 2004 a 2008. Obtém-se, dessa forma, um *ranking* para cada grupo de indicadores. Logo após, com base nos *rankings* gerais, é estabelecido o *ranking* final analisando-se o desempenho econômico-financeiro e patrimonial do período de 2004 a 2008.

Este estudo apresenta como principal limitação a utilização de vários indicadores para criar um *ranking* com base no desempenho econômico-financeiro e patrimonial, o que não permite utilizar estes *rankings* para uma análise específica. Ou seja, dependendo do objetivo da análise os indicadores poderão variar, alguns poderão ser excluídos e outros incluídos para análise, e, isto significa que o método deverá ser reaplicado.

## 5. Análise e interpretação dos resultados

A aplicação do método AHP foi realizada com o objetivo de estabelecer o *ranking* das empresas do setor metal mecânico listadas na Bolsa de Valores de São Paulo em relação ao desempenho econômico-financeiro e patrimonial. O método foi aplicado anualmente no período de 2004 a 2008, estabelecendo-se um *ranking* anual para cada grupo de indicadores.

De posse desses *rankings* anuais, estabeleceu-se um *ranking* geral em relação a cada grupo e o período analisado. Para estabelecer esse *ranking* a partir dos *rankings* parciais, verificou-se a

evolução de cada empresa ao longo dos anos analisados em cada grupo de indicadores por meio de um sistema de pontos corridos.

Tomamos como exemplo uma empresa  $i$ , com  $i = 1, 2, 3, \dots, 13$ , que possui uma posição no *ranking* em cada ano para os indicadores de liquidez: 2004 a 9ª posição; 2005 a 7ª posição; 2006 a 9ª posição; 2007 a 6ª posição; e 2008 a 9ª posição. Considerando o total de 13 empresas a última posição possível é a de 13ª. Nesse caso, tem-se o seguinte cenário:

$$(13-9) + (13-7) + (13-9) + (13-6) + (13-9) = 4 + 6 + 4 + 7 + 4 = 25$$

O melhor cenário possível é:

$$(13-1) + (13-1) + (13-1) + (13-1) + (13-1) = 12 + 12 + 12 + 12 + 12 = 60$$

O pior cenário possível é:

$$(13-13) + (13-13) + (13-13) + (13-13) + (13-13) = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

Desta forma, cada empresa apresenta uma pontuação e a empresa que tiver a pontuação mais alta estará em primeiro lugar no *ranking*. Conseqüentemente, a empresa que apresentar a menor pontuação estará em 13º lugar.

Esse sistema de pontos corridos foi aplicado para o grupo de indicadores de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade. No Quadro 4 são apresentados os *rankings* obtidos mediante esse procedimento.

	Liquidez	Endividamento	Atividade	Rentabilidade
1	Tekno	Tekno	Mangels	Aços Villares
2	Ferbasa	Ferbasa	Aços Villares	Usiminas
3	Aliperti	Panatlantica	Eluma	Tekno
4	Panatlantica	Confab	Paranapanema	Sid Nacional
5	Mangels	Aliperti	Fibam	Ferbasa
6	Confab	Eluma	Sid Nacional	Confab
7	Usiminas	Usiminas	Vicunha	Fibam
8	Eluma	Fibam	Panatlantica	Panatlantica
9	Aços Villares	Aços Villares	Confab	Eluma
0	Vicunha	Mangels	Usiminas	Vicunha
1	Sid Nacional	Sid Nacional	Tekno	Paranapanema
1	Paranapanema	Vicunha	Ferbasa	Mangels
2	Fibam	Paranapanema	Aliperti	Aliperti
3				

**Quadro 4 – Ranking das empresas em relação aos indicadores de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade (dados da pesquisa).**

Observa-se pelo Quadro 4 que a Tekno e a Ferbasa se destacam ocupando as primeiras posições nos indicadores de liquidez e endividamento e ocupam posições consideráveis nos indicadores de rentabilidade. Constata-se também que estas duas empresas, Tekno e Ferbasa, não desfrutam de liquidez e rentabilidade máximas, porém, apresentam um equilíbrio entre liquidez e rentabilidade. Se analisar a Aliperti que se encontra na terceira posição nos indicadores de liquidez e décima terceira posição nos indicadores de rentabilidade observa-se um maior conflito entre estes indicadores. A Aços Villares ocupa a primeira posição nos indicadores de rentabilidade, porém, na liquidez não está tão bem classificada, desfrutando de uma maior rentabilidade e menor liquidez, assim como a Usiminas.

Em relação aos indicadores de atividade destaca-se a Mangels ocupando a primeira posição e a Aços Villares na segunda posição. Silva (2004) afirma que a gestão dos prazos influencia na liquidez, endividamento e lucratividade da empresa. Percebe-se que a Mangels apresenta uma posição considerável no indicador de liquidez e não está entre as empresas que possuem alto

grau de endividamento, porém, não está entre as empresas que apresentam maior grau de rentabilidade. Assim, possui boa liquidez, porém, baixa rentabilidade. A Aços Villares, não apresenta alto grau de liquidez nem de endividamento, mas possui elevada rentabilidade, apresentando assim, baixa liquidez e alta rentabilidade. O contrário da Mangels.

Utilizando o *ranking* geral de cada grupo de indicadores, foi estabelecido o *ranking* final considerando os indicadores de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade conjuntamente. Para estabelecer esse *ranking* final é utilizado o método AHP e para tal, foi necessário estabelecer os *scores* para cada grupo de indicadores. Para eliminar a subjetividades, foram utilizadas as variâncias apresentadas pelos indicadores. Na Tabela 2 são apresentadas as variâncias de cada grupo anualmente.

Liquidez	2004	2005	2006	2007	2008
	91,021	94,125	95,336	97,929	94,695
Endividamento	2004	2005	2006	2007	2008
	66,712	67,744	66,021	67,983	85,322
Atividade	2004	2005	2006	2007	2008
	43,153	53,347	46,298	43,433	37,843
Rentabilidade	2004	2005	2006	2007	2008
	53,859	60,814	57,391	59,656	66,873

Tabela 2 – Variâncias dos indicadores de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade Fonte: dados da pesquisa.

Nota-se na Tabela 2 que as maiores variâncias são apresentadas em ordem de importância pela liquidez, endividamento, rentabilidade e atividade, respectivamente. O método AHP foi aplicado considerando as variâncias de 2008. Como todas elas seguem a mesma ordem de importância em relação aos grupos ao longo do período analisado poderia ser utilizado qualquer grupo de variâncias.

Assim, para estabelecer o *ranking* final, considerou-se a matriz das pontuações obtidas pelo sistema de pontos corridos que possibilitou ranquear as empresas em relação aos grupos de indicadores e a matriz das variâncias na qual foi aplicada o método AHP. Nesse caso, foi efetuada a multiplicação das matrizes:

$$\begin{pmatrix} 25 & 23 & 50 & 45 \\ 55 & 55 & 35 & 14 \\ 7 & 10 & 43 & 35 \\ 30 & 29 & 47 & 21 \\ 11 & 4 & 21 & 31 \\ 48 & 40 & 4 & 10 \\ 33 & 43 & 32 & 21 \\ 6 & 24 & 31 & 36 \\ 39 & 19 & 9 & 45 \\ 45 & 47 & 27 & 30 \\ 58 & 60 & 44 & 17 \\ 27 & 33 & 27 & 43 \\ 6 & 3 & 19 & 41 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,407 \\ 0,328 \\ 0,206 \\ 0,059 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 30,6740 \\ 48,4610 \\ 17,0520 \\ 32,6430 \\ 11,9440 \\ 34,0700 \\ 35,3660 \\ 18,8240 \\ 26,6140 \\ 41,0630 \\ 53,3530 \\ 29,9120 \\ 9,7590 \end{pmatrix}$$

Por meio dessa multiplicação obteve-se o *ranking* final que é apresentado no Quadro 4.

	Pontuação	Ranking final
1	533.530	Tekno
2	484.610	Ferbasa
3	410.630	Panatlantica
4	353.660	Confab
5	340.700	Aliperti
6	326.430	Usiminas
7	306.740	Aços Villares
8	299.120	Eluma
9	266.140	Mangels
10	188.240	Fibam
11	170.520	Sid Nacional
12	119.440	Vicunha
13	97.590	Paranapanema

**Quadro 4 – Ranking final das empresas em relação aos indicadores de liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade do período de 2004 a 2008 (dados da pesquisa).**

Observa-se no Quadro 4 que a Tekno ocupa a primeira posição no *ranking* final destacando-se em relação ao seu desempenho econômico-financeiro e patrimonial. Em segundo e terceiro lugar estão as empresas Ferbasa e Panatlantica, respectivamente. É natural que estejam bem classificadas considerando suas posições nos *rankings* gerais de liquidez, endividamento e rentabilidade. Ainda de acordo com as variâncias a liquidez, seguida do endividamento são os indicadores mais importantes, resultando conseqüentemente numa boa classificação.

## 6. Considerações Finais

Este estudo objetivou criar um *ranking* das empresas do setor metal mecânicolistas na Bolsa de Valores de São Paulo com base em seu desempenho econômico-financeiro e patrimonial utilizando o método de análise hierárquica de processos (AHP). Para atender ao objetivo, foi utilizada uma metodologia descritiva, realizada por meio de análise documental, com abordagem quantitativa.

Inicialmente foram estabelecidos *rankings* anuais para cada grupo de indicadores: liquidez, endividamento, atividade e rentabilidade. A partir destes *rankings* parciais, foi possível estabelecer o *ranking* geral obtendo-se o posicionamento geral de cada empresa em relação a cada grupo de indicadores. A Tekno e a Ferbasa se destacaram ocupando as primeiras posições nos indicadores de liquidez e endividamento. Nos indicadores de atividade destacaram-se a Mangels e a Aços Villares, e na rentabilidade a Aços Villares e Usiminas.

Teoricamente 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*.

Verificou-se que as empresas Tekno e Ferbasa, que apresentavam o melhor desempenho nos indicadores de liquidez e endividamento, ocupam as primeiras posições no *ranking* final apresentando o melhor desempenho econômico-financeiro e patrimonial do período analisado.

Considerando as limitações deste estudo, não é possível generalizar os resultados por utilizar vários indicadores para criar um *ranking* com base no desempenho econômico-financeiro e patrimonial, o que não permite utilizar estes *rankings* para uma análise específica. Com efeito, dependendo do objetivo que se tem ao analisar dados de uma empresa, os indicadores não serão os mesmos. Logo, outros estudos serão válidos. Outros métodos podem ser aplicados para ranquear as empresas em relação ao seu desempenho econômico-financeiro e patrimonial, além da possibilidade de analisar outros indicadores.

## Referências

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO. BOVESPA. Disponível em: <<http://www.bovespa.com.br>>. Acesso em: 16 maio 2009.

BRAGA, Hugo Rocha. **Demonstrações contábeis: estrutura, análise e interpretação**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. CVM. Disponível em: <<http://www.cvm.gov.br>>. Acesso em: 2 jun. 2009.

DEWAYNE, L. Searcy. Developing a Lean Performance Score. **Strategic Finance**, September, 2009.

EXAME. Melhores & Maiores. **Exame**. São Paulo: Editora Abril, jul., 2009. Disponível em: <<http://mm.portalexame.abril.com.br/setores/comparacao/2008>>. Acesso em: 15 jul. de 2009.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; ARAYA, Marcela Cecília González; CARIGNANO, Claudia. **Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Análise de balanços**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LEE, Amy H. I.; CHEN, Hsing Hung; KANG, He-Yau. Multi-criteria decision making on strategic selection of wind farms. **Renewable Energy**, v. 34, p.120-126, 2009.

LIBERATORE, Matthew J.; NYDICK, Robert, L. The analytic hierarchy process in medical and health care decision making: a literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 189, p. 194–207, 2008.

LYRA, Ricardo Luiz Wüst Corrêa de. **Análise hierárquica dos indicadores contábeis sob óptica do desempenho empresarial**. 2008. 171 p. Tese. (Doutorado em Controladoria e Contabilidade). Departamento de Contabilidade e Atuária da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MARION, José Carlos. **Análise das demonstrações contábeis:** contabilidade empresarial. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MARTINS, Eliseu. Análise crítica de balanços. Parte 1. **Boletim IOB.** Temática Contábil e Balanços. Bol. 26. 2005.

RAUPP, Fabiano Maury. BEUREN, Ilse Maria. Caracterização da pesquisa em contabilidade. In. BEUREN, Ilse Maria (Org). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade:** teoria e prática. 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2004.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

SAATY, Thomas L. **Método de análise hierárquica.**São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991.

SILVA, José Pereira da. **Análise financeira das empresas.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SILVEIRA, Amélia. (Coord.). **Roteiro básico para apresentação e editoração de teses, dissertações e monografias.**2. ed. rev., atual e ampl. Blumenau: Edifurb, 2004.

SCHNIEDERJANS, Marc J.; GARVIN, Tim. Using the Analytic Hierarchy Process and multi-objective programming for the selection of cost drivers in activity-based costing. **European Journal of Operational Research**, v. 100, p.72-80, 1997.

SCHRICKEL, Wolfgang Kurt. **Demonstrações financeiras:** abrindo a caixa preta: como interpretar balanços para a concessão de empréstimos. São Paulo: Atlas, 1999.

TREVIZANO, Waldir Andrade. **Ferramenta computacional multiusuário para auxílio à tomada de decisão multicritério.** 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual do Norte Fluminense. Rio de Janeiro, 2007.

ZELENY, Milan. **Multiple criteria decision making.** New York: McGraw-Hill, 1982.