

Desempenho Organizacional: uma avaliação através da técnica de Análise Envoltória de Dados baseada em Índices Financeiros.

Autoria: Selma Velozo Fontes, Marcelo Alvaro da Silva Macedo

Este artigo consiste em apresentar um método de avaliação de desempenho organizacional desenvolvido a partir da análise envoltória de dados e de índices financeiros. A finalidade da metodologia proposta é caracterizar organizações eficientes e ineficientes bem como, identificar as variáveis que podem ser trabalhadas para gerar um melhor resultado para as organizações dadas como ineficientes pelo modelo. Foram utilizadas trinta e nove indústrias de diversos segmentos para exemplificar a metodologia proposta. Os resultados obtidos mostraram o quanto o modelo é eficiente no que se propõe a realizar. Na análise foram destacadas as empresas consideradas eficientes, que serviram como benchmarking, e as não eficientes. Foi possível, através da aplicação do modelo, identificar quais seriam as variáveis ótimas aplicadas nas empresas ineficientes para transformar as mesmas em empresas eficientes.

Análise Envoltória de Dados, Desempenho Organizacional, Benchmarking

1 – Introdução

Tomar decisões é uma ação bastante comum para os administradores. Entretanto, para que as decisões sejam bem orientadas, faz-se necessário o uso de métodos e técnicas que possam proporcionar aos gestores uma melhor percepção da performance organizacional.

Este trabalho consiste no estudo de um modelo de avaliação de desempenho organizacional a partir da técnica de análise envoltória de dados tendo como base de variáveis alguns dos principais índices financeiros. O modelo propõe a identificação e classificação, dentro de um universo limitado, das organizações consideradas eficientes e não-eficientes, e reconhece as variáveis que poderão ser trabalhadas para tornarem as organizações consideradas ineficientes pelo modelo, em organizações eficientes.

A análise feita através do uso de índices financeiros ajuda o analista avaliar a saúde financeira da organização, possibilita a percepção dos pontos fortes e fracos relacionados à estrutura, liquidez, lucratividade e atividade.

DEA (Data Envelopment Analysis) é uma técnica, de acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000), com a capacidade de comparar a eficiência de múltiplas unidades de serviço que fornecem serviços similares mediante a consideração explícita do uso de suas múltiplas entradas na produção de múltiplas saídas. A técnica referida, de acordo com os autores, evita a necessidade de desenvolver custo-padrão para cada serviço, pois ela pode incorporar múltiplas entradas e saídas, tanto no numerador como no denominador do cálculo da eficiência, sem a necessidade de conversão para uma base monetária comum.

Algumas questões foram percebidas que muito contribuíram para a execução deste estudo: que a classificação das organizações quanto ao nível de eficiência relativa permite aos gestores agilidade no processo de avaliação das mesmas e melhoria na qualidade de decisão; que há limitação dos recursos disponíveis, assim sendo, torna-se útil o uso da técnica proposta para melhor direcionar os recursos; e que as organizações dadas como eficientes podem servir como benchmarking para as não eficientes.

Algumas características do método DEA podem ser destacadas, como: pelo modelo não há necessidade de converter todas as entradas e saídas em valores monetários; os

quocientes de eficiência são baseados em dados reais; é uma alternativa e um complemento aos métodos da análise da tendência central e análise custo benefício; considera a possibilidade de que as unidades eficientes não representem apenas desvios em relação ao comportamento médio, mas possíveis benchmarks a serem estudados pelas demais unidades; e ao contrário das abordagens de medidas tradicionais, DEA otimiza cada observação individual com o objetivo de determinar uma fronteira linear por partes que compreende o conjunto de unidades eficientes; é um método para apoio à decisão de natureza multicritério e, portanto, capaz de modelar a complexidade do mundo real.

A Análise Envoltória de Dados é uma técnica considerada relativamente nova, porém este método vem se difundindo de forma bastante veloz.

O trabalho apresenta informações que contribuirão para avaliação do desempenho de organizações, possibilitando a escolha de melhores alternativas para aplicações de recursos e/ou melhoria na condução do negócio.

2 – Análise financeira através de índices

O processo de tomada de decisões é algo bastante comum para os administradores financeiros. Entretanto, para que as decisões sejam bem orientadas, os gestores utilizam-se de instrumentos que proporcionam uma melhor percepção da performance organizacional, e também mantêm um constante acompanhamento das operações. Executivos financeiros precisam saber se existe ou não liquidez suficiente para pagamento de dívidas dentro dos prazos determinados, pois planejam diversas de suas ações de acordo com os valores estabelecidos em empréstimos e obrigações financeiras fixas.

Segundo Perez Jr. e Begalli (1999), para que o administrador financeiro possa planejar suas atividades, precisa conhecer os ambientes econômicos, político e social que podem afetar as operações da empresa em seus pontos fortes e pontos fracos, os pontos fortes são identificados para que se possam tirar certas vantagens para a empresa, no meio onde atua. Por outro lado, as fraquezas devem ser analisadas para que ações corretivas sejam tomadas, em tempo hábil, objetivando melhora da performance da empresa.

Um dos principais instrumentos para se avaliarem certos aspectos dos desempenhos passados, presentes e futuros da empresa, conforme exposto por Perez Jr. e Begalli (1999), é a análise de índices econômico-financeiros, calculados basicamente com base nas contas das demonstrações financeiras.

A análise financeira através de índices serve de base para nortear o bom desempenho, além de ser considerada, por vários autores, instrumento eminentemente prático. A análise financeira também possibilita grande quantidade de informações sobre a empresa, tornando possível prever condições futuras sobre a mesma.

Iudícibus (1998) coloca que a análise de balanços é de grande importância para credores, investidores em geral, agências governamentais, acionistas e para a gerência. O autor expõe que o enfoque e, possivelmente, o grau de detalhamento serão diferenciados para cada um destes interessados. Cita que para a gerência, a análise de balanço faz mais sentido quando, além de sua função de informar o posicionamento relativo e a evolução de vários grupos contábeis, também serve como “painel geral de controle” da administração.

Brigham e Houston (1999) expõem que as demonstrações financeiras apresentam tanto a posição da empresa em um ponto no tempo como suas operações durante algum período passado. Os autores colocam que o valor real das demonstrações financeiras está no fato de que elas podem ser utilizadas para ajudar a prever os lucros e os dividendos futuros da empresa. Explicam que do ponto de vista do investidor, o objetivo da análise das demonstrações financeiras é a previsão do futuro, enquanto, do ponto de vista da gerência, a análise das demonstrações financeiras é útil tanto para ajudar a antever condições futuras

quanto – e ainda mais importante – como ponto de partida para o planejamento de ações que irão influenciar o futuro desenrolar dos eventos.

A análise financeira deve ser compreendida dentro de suas possibilidades e limitações. Entretanto, pode indicar mais problemas do que soluções, se não for aplicada com coerência. De outra forma, pode ser considerada uma poderosa ferramenta para o controle e tomada de decisão da administração.

Marion (1998) expõe que os índices 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 que a observação de montantes, por si só.

Para Groppelli & Nikbakht (2001) a análise de índices ajuda a revelar a condição global de uma empresa. Ela auxilia analistas e investidores a determinar se a empresa está sujeita ao risco de insolvência e se ela está indo bem em relação a seu setor ou seus competidores. Os autores ainda colocam que a análise dos índices permite um melhor entendimento das relações entre o balanço patrimonial e a demonstração de resultado.

Como medida relativa de grandeza, segundo Pereira da Silva (1996), o índice nos permite que numa mesma empresa possamos compará-lo ano a ano para observar sua tendência, ou seu comportamento, e é possível compararmos, em determinado momento ou período, o índice de uma empresa com o mesmo índice relativo a outras empresas de mesma atividade, para sabermos como está a empresa em relação às suas principais concorrentes ou mesmo em relação aos padrões do seu segmento de atuação.

O papel dos índices de balanço, para Matarazzo (1998), é a relação entre contas ou grupo de contas das demonstrações financeiras, que visa evidenciar determinado aspecto da situação econômica ou financeira de uma empresa. O autor afirma que os índices constituem a técnica de análise mais empregada.

A característica principal dos índices é proporcionar uma visão ampla da situação econômica/financeira da empresa. Os quocientes servem de medida dos diversos aspectos econômicos e financeiros das organizações. Um endividamento elevado pode não significar que a empresa esteja à beira da insolvência. A organização pode operar de forma natural, mesmo que mantenha sempre elevado o nível de endividamento, pois pode ser a estratégia da empresa. Então podemos concluir que o índice financeiro pode ser considerado um alerta para um melhor e mais aprofundado conhecimento da organização.

Gitman (1997) coloca que, por conveniência, os índices financeiros podem ser subdivididos em quatro grupos ou categorias básicas: índices de liquidez, índices de atividade, índices de endividamento (estrutura) e índices de lucratividade. Os índices de liquidez, de atividade e de endividamento (estrutura) medem, fundamentalmente, risco; os índices de lucratividade medem retorno.

3 – Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados é uma metodologia baseada em programação linear desenvolvida para estabelecer uma medida de eficiência relativa entre entidades distintas, porém, de um gênero comum.

Fitzsimmouns e Fitzsimmouns (2000) colocam que a Análise Envoltória de Dados é um modelo de programação linear que procura maximizar a eficiência de uma unidade de serviço, expressa como a razão entre saídas e entradas, pela comparação da eficiência de uma unidade em particular com o desempenho de um grupo de unidades similares de serviço, que estão realizando o mesmo serviço.

Os autores expõem que no processo, algumas unidades atingem 100% de eficiência e são referidas como unidades relativamente eficientes, enquanto outras unidades com índices de eficiência, menores do que 100% são referidas como unidades ineficientes.

A história da Análise Envoltória de Dados, segundo Charnes (1994), começa com a dissertação para obtenção do título de Ph.D. de Edward Rhodes sob a orientação de W.W. Cooper publicada em 1978 (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978). O problema abordado no trabalho era o de elaborar uma forma para comparar a eficiência de escolas públicas levando em conta variáveis de saída de dados, como: scores aritméticos; melhoria de auto-estima medida em testes psicológicos; e habilidade psicomotora, e variáveis de entrada de dados, como: número de professores-hora; tempo gasto pela mãe em leituras com o filho. A finalidade do estudo foi o de desenvolver um modelo para estimar a eficiência técnica sem recorrer ao arbítrio de pesos para cada variável de entrada ou saída, sem converter todas as variáveis em valores econômicos comparáveis (Lins e Meza, 2000).

DEA (data envelopment analysis) é uma técnica, de acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000) com a capacidade de comparar a eficiência de múltiplas unidades de serviço que fornecem serviços similares mediante a consideração explícita do uso de suas múltiplas entradas na produção de múltiplas saídas. A técnica referida, de acordo com os autores, evita a necessidade de desenvolver custo-padrão para cada serviço, pois ela pode incorporar múltiplas entradas e saídas, tanto no numerador como no denominador do cálculo da eficiência, sem a necessidade de conversão para uma base monetária comum.

Segundo Zhu (2000), a medida de eficiência DEA contabiliza explicitamente o mix de entradas e saídas, e, conseqüentemente, é, mais abrangente e confiável do que um conjunto de taxas operacionais ou medidores de lucratividade.

Para Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000) a gerência da corporação pode utilizar a DEA para comparar um grupo de unidades de serviço a fim de identificar as unidades relativamente ineficientes, medindo a magnitude das ineficiências, e, pela comparação das unidades ineficientes com as eficientes, descobrir formas para reduzir as ineficiências.

O modelo DEA de programação linear é formulado, de maneira geral, da seguinte forma:

♣ Função Objetivo

O objetivo é encontrar o conjunto de coeficientes us associados com cada saída e de coeficientes us associados com cada entrada que resultará na unidade de serviço sendo avaliada como tendo a máxima eficiência possível.

$$\max E_e = u_1 O_{1e} + u_2 O_{2e} + \dots + u_M O_{Me} / v_1 I_{1e} + v_2 I_{2e} + \dots + v_N I_{Ne}$$

onde,

E_e = razão eficiente da unidade e (índice da unidade que está sendo avaliada)

u_M = coeficiente para saída, onde M é igual ao número total de saídas

v_N = coeficiente para entrada, onde N é igual ao número total de entradas

O = número observado de unidades de saída, geradas pela unidade de serviço durante um período de tempo.

I = número real de unidades de entrada, utilizadas pela unidade de serviço durante um período de tempo.

Esta função está sujeita à restrição de que, quando o mesmo conjunto de coeficientes de entrada e saída for aplicado a todas as outras unidades de serviço que estão sendo comparadas, nenhuma unidade de serviço excederá 100% de eficiência ou uma razão de 1,00.

♣ Restrição:

$$(u_1 O_{1e} + u_2 O_{2e} + \dots + u_M O_{Me} / v_1 I_{1e} + v_2 I_{2e} + \dots + v_N I_{Ne}) \leq 1,00$$

onde, todos os valores dos coeficientes são positivos e diferentes de zero.

Lins e Meza (2000) colocam que a abordagem analítica rigorosa aplicada à medida de eficiência na produção teve origem com o trabalho de Pareto-Koopmans e Debreu em 1951. A definição de Pareto-Koopmans para a eficiência técnica é que um vetor input-output é tecnicamente eficiente se, e só se: nenhum dos outputs pode ser aumentado sem que algum

outro output seja reduzido ou algum input necessite ser aumentado; e nenhum dos inputs possa ser reduzido sem que algum outro input seja aumentado ou algum output seja reduzido.

Charnes (1994) ressalta a necessidade de tratar nesta abordagem como um conceito relativo: eficiência de 100% é atingida por uma unidade quando comparações com outras unidades relevantes não provêm evidência de ineficiência no uso de qualquer input ou output. Segundo o autor, esta abordagem permite diferenciar entre estados de produção eficientes e ineficientes, mas não permite medir o grau de ineficiência de um vetor ou identificar um vetor ou uma combinação de vetores eficientes com os quais comparar um vetor ineficiente.

A formulação de problemas de medidas de eficiência como problemas de programação linear foi concebida pela primeira vez por Boles, Bressler, Seitz e Sitorus em 1966 para o caso por partes, segundo expressam Lins e Meza (2000). Entretanto, foi com o empenho de Charnes e Cooper que os modelos DEA ganharam maior penetração, a partir do modelo original CCR (sigla para Charnes, Cooper e Rhodes).

Os interesses e direcionamentos em DEA são diversificados, segundo Lins e Meza (2000). Os estatísticos consideram esta técnica como um exercício em análise exploratória de dados. Os economistas como uma técnica que estima uma função de produção empírica. Os matemáticos como uma metodologia para determinar soluções não dominadas em um problema multicritério. Os engenheiros industriais encontram em DEA uma ferramenta para melhoria de produtividade.

A Análise Envoltória de Dados é considerada pelos autores uma técnica relativamente nova que vem se propagando rapidamente. A seguir são apresentados alguns poucos modelos básicos que deram início a esta ferramenta.

3.1 – Modelos básicos

Este tópico compreende os modelos DEA básicos. Serão tratados os modelos CCR (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978) e BCC (Banker, Charnes e Cooper, 1984). A apresentação dos modelos segue uma ordem para melhor entendimento dos mesmos, partindo dos modelos CCR dos multiplicadores e do envelope, construídos a partir de propriedades intuitivas e usuais. Em seguida, uma pequena alteração no modelo do envelope introduz o modelo VRS. Os modelos aqui descritos foram citados por Lins e Meza (2000).

3.1.1 – Modelo dos multiplicadores com retorno constante de escala

O modelo original CCR, também conhecido como CRS (Constant Returns to Scale) segundo a ótica dos multiplicadores, pode ter um índice de eficiência definido como a combinação linear dos outputs dividida pela combinação linear dos inputs de determinada DMU 0:

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad \text{onde } u_j \text{ e } v_i \text{ são os pesos relativos dos diversos outputs e inputs, respectivamente. Sendo } y_{j0} \text{ e } x_{i0} \text{ os valores dos outputs e inputs da DMU 0.}$$

Quanto maior a relação $\sum \text{outputs} / \sum \text{inputs}$ maior a eficiência. Para cada DMU a ser analisada, formula-se um problema de otimização com o objetivo de determinar os valores

que esta DMU atribuiria aos multiplicadores u e v de modo a aparecer com a maior eficiência possível.

Com isso a generalização do Modelo DEA CRS/multiplicadores, para a eficiência da DMU zero, será feita através do problema de programação linear seguinte:

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

tal que:

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \leq 1 \quad k = 0 \dots n, \text{ é convencionado que todos os índices sejam menores ou iguais a } 1.$$

$$h_0 \geq 0$$

$$u_j \geq 0, \dots \forall j$$

$$v_i \geq 0, \dots \forall i$$

Dados:

$k = 0, \dots, n$ DMU's

$i = 1, \dots, m$ inputs de cada DMU

$j = 1, \dots, s$ outputs de cada DMU

Então o problema consiste em achar os valores das variáveis u_j e v_i , que são os pesos (importância relativa de cada variável), de modo que se maximize a soma ponderada dos outputs (output "virtual") dividida pela soma ponderada dos inputs (inputs "virtual") da DMU em estudo, sujeita na restrição de que esse quociente seja menor ou igual a 1, para todas as DMUs. Logo as eficiências variam de 0 a 1.

Os pesos achados, u_j e v_i , são correspondentes a DMU atual. Este processo é repetido para cada uma das n DMU's, obtendo-se diferentes valores para u_j e v_i .

O problema de programação fracionária exposta tem infinitas soluções ótimas, sendo necessário fixar um valor constante para o denominador da função objetivo. Além disto, existe a intenção de linearizar as restrições do problema, de modo a transformá-lo em um problema de programação linear (PPL). Será introduzida a transformação linear desenvolvida por Charnes e Cooper em 1962, conforme cita Charnes (1994), deste tópico com o qual gera-se o seguinte modelo:

$$\text{Maximizar } \sum_{j=1}^s u_j y_{j0}$$

sujeito a:

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \leq 0 \quad k = 0, 1, 2 \dots n$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

$$u_j, v_i \geq 0, \forall x, y$$

Esta forma do problema é conhecida como o problema dos multiplicadores, como também são chamados os pesos, u_j e v_i .

Este PPL será denominado por CRS/M/I, por tratar-se de um modelo que assume rendimentos constantes de escala (CRS), formulado a partir de multiplicadores (M) aplicados sob a ótica dos inputs (I). Existe também PPL sob a ótica dos outputs que pressupõe a minimização da soma ponderada dos inputs dividida pela soma ponderada dos outputs.

3.1.2 – Modelo do envelope com retorno de escala constante

Este modelo será denotado por CRS/E/O, sendo E a indicação para o modelo do envelope. O PPL será expresso sob ótica dos outputs.

$$\begin{aligned}
 & \text{Máx } E \\
 & \text{S.a.:} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \leq x \\
 & \quad Ey - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \leq 0 \\
 & \quad \lambda_j \geq 0 \quad \forall j, E \geq 0
 \end{aligned}$$

O “E” será interpretado como o indicador de eficiência da DMU analisada, baseado na possibilidade de aumento dos produtos para obter a eficiência máxima. Esta é a ótica do output, com rendimento constante de escala. O conjunto de pontos, tais que $h=1$ é definido como a fronteira de eficiência, embora ainda não seja sempre pareto-eficiente. Na ótica dos inputs este seria um modelo de minimização do indicador de eficiência (E), baseado na possibilidade de redução dos insumos para obter a eficiência máxima.

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } E \\
 & \text{S.a.:} \quad Ex - \sum_{j=1}^n \mu_j x_j \geq 0 \\
 & \quad \sum_{j=1}^n \mu_j y_j \geq y \\
 & \quad \mu_j \geq 0, \forall j \text{ e } E \geq 0
 \end{aligned}$$

3.1.3 – Modelo BCC – Banker, Charnes, Cooper

O modelo DEA CRS torna-se BCC = VRC (variable returns to scale) quando passar a considerar a possibilidade de rendimentos crescentes ou decrescentes de escala na fronteira eficiente. Os coeficientes μ_i são substituídos pelos λ_j , os quais definem uma combinação linear convexa ($\sum \lambda_j = 1$). O PPL que envolve os pontos viáveis é mostrado a seguir:

Min E

$$\begin{aligned}
 S.a.: \quad & Ex - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \geq 0 \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \geq y \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j \geq 0 \quad \forall j, E \geq 0
 \end{aligned}$$

Este modelo é conhecido como VRS/E/I por considerar rendimentos variáveis de escala, E de envelope e I de ótica dos inputs.

Segue o PPL para o modelo VRS/E/O que difere do anterior somente por se tratar da ótica dos outputs (O).

Max E

$$\begin{aligned}
 S.a.: \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \leq x \\
 & Ey - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \leq 0 \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j \geq 0 \quad \forall j, E \geq 0
 \end{aligned}$$

Para o VRS também pode se desenvolver um modelo dos multiplicadores, que é de difícil visualização, pois implica na inclusão de uma variável irrestrita.

4 – Procedimentos metodológicos e análise dos resultados

Foram utilizadas como amostra trinta e nove indústrias de diversos segmentos e manipulados os índices financeiros de estrutura, liquidez, rentabilidade e atividade como variáveis de entrada (input) e saída (output) para atender o modelo proposto.

A escolha em utilizar índices financeiros como variáveis da técnica de análise envoltória de dados aplicada na avaliação do desempenho das organizações, se deu a partir da própria característica dos índices que é a de proporcionar uma visão ampla da situação econômica e financeira da empresa. Os índices servem de medida para diversos aspectos econômicos e financeiros das organizações e podem ser considerados como um alerta para um melhor e mais aprofundado conhecimento da organização.

São apresentados a seguir os índices financeiros correspondentes a cada organização ou DMU durante os períodos de 2000 e 2001. Os índices foram calculados a partir das demonstrações financeiras disponibilizadas pela Comissão de Valores Mobiliários.

Tabela 02 – Índices financeiros referentes ao ano de 2000

EMPRESAS	INPUT				OUTPUT			
	PCT	CE	IPL	CC	LC	LS	RSA	RSPL
DANA-ALBARUS S.A	0,8880	1,0000	1,3623	92	0,4805	0,3226	0,3088	0,5831
PANATLANTICA S.A	1,2832	0,7602	1,2356	31	1,0517	0,5997	0,0131	0,0300
BARDELLA S.A	0,5198	0,8690	0,3373	713	2,5577	2,4119	0,0500	0,0759
BACRAFT S.A	3,7920	0,1339	3,0411	112	2,6442	1,9867	0,1147	0,5498
ARTHUR LANGE S.A	1,6564	0,4510	1,5800	26	0,8287	0,3554	0,0051	0,0135
KUALA S.A	7,5389	0,3966	4,0099	2	0,9402	0,9402	-0,1756	-1,4994
ARACRUZ CELULOSE S.A	0,7166	0,4235	1,2405	86	1,2900	1,1805	0,1083	0,1859
BIOBRÁS S.A	0,7793	0,4356	0,6783	404	3,0211	1,2805	0,0053	0,0094
BICICLETAS MONARK S.A	0,2906	0,8861	0,5308	129	2,8641	2,6958	0,0903	0,1165
CIA CACIQUE CAFÉ SOLÚVEL	1,5705	0,8509	1,0159	53	1,0298	0,8678	0,0479	0,1230
BERGAMO CIA INDUSTRIAL	1,0729	0,2382	1,4241	32	1,2784	0,6356	0,0028	0,0059
BAUMHARDT IRMÃOS S.A	1,9146	0,6463	1,7034	17	0,4415	0,3199	-0,2024	-0,5898
BAUMER S.A	0,7548	0,5569	0,3824	328	3,1352	1,5243	0,0332	0,0583
CERÂMICA CHIARELLI S.A	0,6770	0,9326	0,8599	95	1,1781	0,7870	0,0011	0,0018
CELULOSE IRANI S.A	1,0565	0,5862	1,7338	10	0,4971	0,2484	0,2290	0,0468
BUNGE ALIMENTOS S.A	3,4542	0,5351	1,6218	140	1,1332	0,7163	-0,0153	-0,0681
BUETTNER S.A	78,3483	0,3667	24,1134	78	0,9985	0,6005	0,0007	0,0571
CIQUINE CIA .PETROQUÍMICA	0,6743	0,7499	0,7604	72	1,4913	0,8513	0,0135	0,0226
ACESITA S.A	1,6108	0,2097	1,7672	76	1,4101	0,9248	-0,0556	-0,1451
CIA.FIAÇÃO TEC.CEDRO CACHOEIRA	0,6643	0,8845	1,0562	46	0,8462	0,3629	0,0747	0,1244
CIA.TEC.NORTE MINAS-COTEMINAS	0,3972	0,5555	0,6757	248	2,2088	1,3151	0,0493	0,0689
CIA IGUAÇU DE CAFÉ SOLÚVEL	0,3100	0,9237	0,6639	69	2,1601	1,6902	0,0675	0,0884
CIA VALE DO RIO DOCE	0,9024	0,3548	1,3041	112	1,2430	1,1465	0,1061	0,2018
CIA DE CIMENTOS DO BRASIL	0,6862	0,3961	1,3890	78	0,8364	0,5429	0,0524	0,0883
CIA LECO DE PRODS ALIMENTÍCIOS	0,5128	0,3257	1,1456	40	1,5810	1,3685	0,0187	0,0283
CIA INDL SCHLOSSER S.A	35,1248	0,3319	22,9944	50	0,4325	0,1727	-0,0652	-2,3547
CIA FLUMINENSE REFRIGERANTES	0,9653	0,4994	1,0117	55	1,2381	0,8323	-0,0529	-0,1039
CIA INDL CATAGUASES	0,6637	0,3039	0,9101	210	3,4640	2,2412	0,0675	0,1122
CIA MATS SULFUROSOS MATSULFUR	0,2717	0,5725	0,5563	57	2,3403	1,8345	0,2166	0,2755
CIA CIMENTO PORTL ITAU	0,3061	0,4491	0,4331	47	2,3110	2,0783	0,1658	0,2166
CIA FERRO LIGAS BAHIA FERBASA	0,2123	0,6825	0,5886	212	3,8080	1,7715	0,0929	0,1126
CIA TECIDOS SANTANENSE	1,7216	0,3515	1,9785	34	0,9333	0,4944	0,0322	0,0876
GERDAU S.A	0,8898	0,4123	1,3710	140	1,2795	0,7759	0,0879	0,1661
CONPEL CIA NORDESTINA PAPEL	2,7078	0,4808	0,6897	53	0,6978	0,1225	-0,0202	-0,0750
CONFAB INDUSTRIAL S.A	0,6239	0,7544	0,7815	217	1,4388	1,0186	0,0005	0,0008
CIA SUZANO DE PAPEL E CELULOSE	0,5268	0,4494	1,2796	84	0,7671	0,5619	0,1815	0,2771
CIA SIDERÚRGICA BELGO MINEIRA	0,6661	0,5037	1,0507	99	1,3502	1,0845	0,1826	0,3042
CIA SIDERÚRGICA NACIONAL	1,6936	0,4130	1,5270	99	1,4497	1,2972	0,1060	0,2855
GUARARAPES CONFECÇÕES S.A	0,0847	0,6457	0,9173	251	3,0432	2,4558	0,1175	0,1275

Legenda para ambas as tabelas:

Inputs		Outputs	
PCT	- Participação de Capitais de Terceiros	LC	- Liquidez Corrente
CE	- Composição do Endividamento	LS	- Liquidez Seca
IPL	- Imobilização do Patrimônio Líquido	RSA	- Retorno Sobre Ativo
CC	- Ciclo de Caixa	RSPL	- Retorno Sobre o Patrimônio Líquido

Tabela 03 – Índices financeiros referentes ao ano de 2001

EMPRESAS	INPUT				OUTPUT			
	PCT	CE	IPL	CC	LC	LS	RSA	RSPL
DANA-ALBARUS S.A	0,6910	1,0000	1,2149	98	0,5766	0,3382	0,0712	0,1204
PANATLANTICA S.A	1,4416	0,7657	1,1162	47	1,1791	0,7352	0,0367	0,0896
BARDELLA S.A	0,4928	0,8184	0,3525	452	2,6759	2,4290	0,0167	0,0249
BACRAFT S.A	4,8328	0,1731	3,6220	108	1,5837	1,2738	-0,0437	-0,2550
ARTHUR LANGE S.A	1,7635	0,5867	1,4237	28	0,9219	0,5116	0,0478	0,1321
KUALA S.A	4,9094	0,0553	3,0759	0	5,2689	5,2689	-0,0030	-0,0177
ARACRUZ CELULOSE S.A	1,1911	0,4021	1,5258	65	1,1176	1,0658	0,0371	0,0812
BIOBRÁS S.A	0,8506	0,5747	0,8552	268	1,8829	0,6555	0,1983	0,3670
BICICLETAS MONARK S.A	0,2565	0,8411	0,5288	130	3,3157	3,1184	0,1063	0,1336
CIA CACIQUE CAFÉ SOLÚVEL	0,8659	0,7654	0,9988	63	1,0853	0,8071	0,0720	0,1344
BERGAMO CIA INDUSTRIAL	1,3369	0,3984	1,4466	31	1,0642	0,6085	0,0007	0,0017
BAUMHARDT IRMÃOS S.A	2,4402	0,6527	1,7353	54	0,5885	0,4873	-0,0607	-0,2089
BAUMER S.A	0,7933	0,5909	0,4094	280	2,8728	1,5310	0,0489	0,0877
CERÂMICA CHIARELLI S.A	0,8306	0,8718	0,8869	102	1,1091	0,7057	-0,0206	-0,0378
CELULOSE IRANI S.A	1,1567	0,6700	1,8043	17	0,4269	0,1953	-0,0065	-0,0140
BUNGE ALIMENTOS S.A	2,9475	0,4294	1,4458	111	1,4460	0,8156	0,0448	0,1767
BUETTNER S.A	57,4456	0,4182	16,4627	64	0,9490	0,5617	0,0051	0,2952
CIQUINE CIA PETROQUÍMICA	0,8179	0,8240	0,8399	76	1,1748	0,5748	-0,0109	-0,0198
ACESITA S.A	2,3398	0,4520	2,3013	22	0,5092	0,3059	-0,0845	-0,2823
CIA.FIAÇÃO TEC.CEDRO CACHOEIRA	0,6487	0,9232	1,0311	63	0,9500	0,4893	0,0588	0,0969
CIA TEC. NORTE MINAS-COTEMINAS	0,3619	0,6012	0,7600	286	2,3893	1,5099	0,0602	0,0820
CIA IGUAÇU DE CAFÉ SOLÚVEL	0,2629	0,5523	0,7251	85	3,2824	2,5382	0,1322	0,1670
CIA VALE DO RIO DOCE	0,9058	0,3399	1,3537	103	1,1014	0,9778	0,1360	0,2593
CIA DE CIMENTOS DO BRASIL	0,6052	0,5821	1,2306	82	0,9356	0,6660	0,0748	0,1200
CIA LECO DE PRODS ALIMENTÍCIOS	0,8117	0,3606	1,1343	59	1,5576	1,0658	0,0464	0,0841
CIA INDL SCHLOSSER S.A	3,3546	0,3550	3,1603	32	0,3558	0,1253	-0,0302	-0,1315
CIA FLUMINENSE REFRIGERANTES	1,0958	0,4414	1,0183	52	1,3358	0,8795	0,0163	0,0341
CIA INDL CATAGUASES	0,7217	0,3046	0,8967	212	3,5250	2,3433	0,0121	0,0208
CIA MATS SULFUROSOS MATSULFUR	0,1859	0,7098	0,4546	52	2,3570	1,8208	0,2363	0,2802
CIA CIMENTO PORTL ITAU	0,2160	0,3906	0,4236	83	4,1460	3,6438	0,2164	0,2631
CIA FERRO LIGAS BAHIA FERBASA	0,2770	0,7346	0,4777	152	3,2897	2,1155	0,1354	0,1728
CIA TECIDOS SANTANENSE	1,1278	0,5664	1,3123	75	0,8749	0,4947	-0,0254	-0,0540
GERDAU S.A	0,7447	0,3457	1,2598	145	1,6936	0,9705	0,0990	0,1728
CONPEL CIA NORDESTINA PAPEL	2,1249	0,3529	0,5812	5	0,6405	0,2642	-0,0027	-0,0083
CONFAB INDUSTRIAL S.A	1,1459	0,7244	0,7308	226	1,5190	0,9186	0,0991	0,2127
CIA SUZANO DE PAPEL E CELULOSE	1,3412	0,2737	1,9987	109	0,7929	0,5470	0,0994	0,2326
CIA SIDERÚRGICA BELGO MINEIRA	0,6611	0,4292	0,8720	102	1,4264	1,0573	0,0587	0,0975
CIA SIDERÚRGICA NACIONAL	1,7814	0,3945	0,1944	117	0,6461	0,4739	0,0207	0,0574
GUARARAPES CONFECÇÕES S.A	0,0660	0,9970	0,8947	162	2,5827	1,9589	0,0847	0,0903

Através da técnica de Análise Envoltória de Dados, modelo baseado em programação linear, e com o auxílio do software LINDO (Linear Programming Solver), foi determinada a eficiência para cada empresa. A análise fornece um indicador de eficiência que varia de 0 a 1 ou de 0% a 100%. O modelo considerou como eficientes apenas aquelas empresas que obtiveram indicador igual a 1. A análise teve a seguinte estrutura:

$$\text{Maximizar } \sum_{j=1}^s \text{outputs } u_{j1}$$

$$\sum_{j=1}^s \text{outputs } u_{jk} - \sum_{i=1}^m \text{inputs } v_{ik} \leq 0$$

m

Onde,

u_{j1} = peso dos outputs da empresa (uma das 39)

u_{jk} = peso dos outputs de cada empresa (39)

v_{i1} = peso dos inputs da empresa (uma das 39)

v_{ik} = peso dos inputs de cada empresa (39)

$$\sum_{i=1}^n \text{inputs } v_{i1} = 1$$

Após executar o software LINDO para cada empresa obteve-se os seguintes resultados de eficiência:

Tabela 04 – Eficiência para os anos de 2000 e 2001

DMU	EMPRESA	EFICIÊNCIA 2000	EFICIÊNCIA 2001
1	DANA-ALBARUS S.A	100,00%	27,10%
2	PANATLANTICA S.A	64,91%	36,39%
3	BARDELLA S.A	100,00%	80,11%
4	BACRAFT S.A	100,00%	24,81%
5	ARTHUR LANGE S.A	60,80%	87,29%
6	KUALA S.A	100,00%	100,00%
7	ARACRUZ CELULOSE S.A	69,24%	35,48%
8	BIOBRÁS S.A	88,85%	93,09%
9	BICICLETAS MONARK S.A	100,00%	71,60%
10	CIA CACIQUE CAFÉ SOLÚVEL	47,01%	42,43%
11	BERGAMO CIA INDUSTRIAL	92,97%	36,50%
12	BAUMHARDT IRMÃOS S.A	41,62%	11,45%
13	BAUMER S.A	100,00%	71,69%
14	CERÂMICA CHIARELLI S.A	25,62%	19,40%
15	CELULOSE IRANI S.A	100,00%	21,06%
16	BUNGE ALIMENTOS S.A	28,71%	57,14%
17	BUETTNER S.A	37,07%	100,00%
18	CIQUINE COMPANHIA PETROQUÍMICA	41,49%	26,27%
19	ACESITA S.A	70,30%	14,30%
20	CIA DE FIAÇÃO TEC. CEDRO CACHOEIRA	51,96%	28,72%
21	CIA DE TECIDOS NORTE DE MINAS-COTEMINAS	62,15%	37,28%
22	CIA IGUAÇU DE CAFÉ SOLÚVEL	79,54%	76,43%
23	CIA VALE DO RIO DOCE	76,10%	100,00%
24	CIA DE CIMENTOS DO BRASIL	36,32%	38,76%
25	CIA LECO DE PRODS ALIMENTÍCIOS	87,92%	42,91%
26	CIA INDL SCHLOSSER S.A	21,43%	6,95%
27	CIA FLUMINENSE REFRIGERANTES	47,13%	37,04%
28	CIA INDL CATAGUASES	100,00%	93,65%
29	CIA MATS SULFUROSOS MATSULFUR	100,00%	100,00%
30	CIA CIMENTO PORTL ITAU	100,00%	100,00%
31	CIA FERRO LIGAS BAHIA FERBASA	100,00%	70,36%
32	CIA TECIDOS SANTANENSE	54,85%	18,35%
33	GERDAU S.A	58,20%	67,64%
34	CONPEL CIA NORDESTINA PAPEL	27,53%	53,85%
35	CONFAB INDUSTRIAL S.A	33,15%	46,86%
36	COMPANHIA SUZANO DE PAPEL E CELULOSE	100,00%	100,00%
37	COMPANHIA SIDERÚRGICA BELGO MINEIRA	98,03%	32,94%
38	COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL	72,77%	47,54%
39	GUARARAPES CONFECÇÕES S.A	100,00%	100,00%

Foram consideradas eficientes aquelas empresas que melhor utilizaram seus recursos, ou seja, aquelas que atingiram eficiência igual a 100%. O passo seguinte foi o de transformar as empresas dadas como não eficientes em eficientes. Para tal foi necessário encontrar os índices ideais tendo como modelo às empresas com eficiência igual a 100%.

Seguem as tabelas referente às empresas consideradas pelo modelo como eficientes em 2000 e 2001. As organizações constantes na tabela serviram como referência para cálculo dos índices ideais para aquelas empresas não eficientes.

Tabela 05 – Benchmarking 2000

DMU	EMPRESA	PCT	CE	IPL	CC
1	DANA-ALBARUS S.A	0,8880	1,0000	1,3623	91,9060
3	BARDELLA S.A	0,5198	0,8690	0,3373	712,7796
4	BACRAFT S.A	3,7920	0,1339	3,0411	111,6287
6	KUALA S.A	0,7538	0,3966	4,0099	1,8121
9	BICICLETAS MONARK S.A	0,2906	0,8861	0,5308	128,5217
13	BAUMER S.A	0,7548	0,5569	0,3824	327,8329
15	CELULOSE IRANI S.A	1,0565	0,5862	1,7338	9,7786
28	CIA INDL CATAGUASES	0,6637	0,3039	0,9101	210,0913
29	CIA MATS SULFUROSOS MATSULFUR	0,2717	0,5725	0,5563	56,9615
30	CIA CIMENTO PORTL ITAU	0,3061	0,4491	0,4331	46,5689
31	CIA FERRO LIGAS BAHIA FERBASA	0,2123	0,6825	0,5886	211,6000
36	COMPANHIA SUZANO DE PAPEL E CELULOSE	0,5268	0,4494	1,2796	83,7724
39	GUARARAPES CONFECÇÕES S.A	0,0847	0,6457	0,9773	251,4059

Tabela 06 – Benchmarking 2001

EMPRESA	PCT	CE	IPL	CC
KUALA S.A	4,9094	0,0553	3,0759	-
BUETTNER S.A	57,4456	0,4182	16,4627	63,6998
CIA VALE DO RIO DOCE	0,9058	0,3399	1,3537	102,6244
CIA MATS SULFUROSOS MATSULFUR	0,1859	0,7098	0,4546	52,2237
CIA CIMENTO PORTL ITAU	0,2160	0,3906	0,4236	83,0681
COMPANHIA SUZANO DE PAPEL E CELULOSE	1,3412	0,2737	1,9987	109,3785
GUARARAPES CONFECÇÕES S.A	0,0660	0,9970	0,8947	161,9610

As organizações destacadas em negrito na tabela 05 serviram como referência, no na de 2000, para o cálculo dos índices ótimos da empresa Panatlantica S/A (DMU 02), conforme demonstrado no exemplo a seguir:

Quadro 01 – Exemplo: Empresa Panatlantica S.A

DMU	Índices	DMU 6 = 0,0432* DMU 15 = 0,2677 DMU 30 = 0,3799			Índices Ótimos
2	Reais				
PCT	1,2832	$0,7538 * 0,0432 = 0,3259$	$1,0565 * 0,2677 = 0,2828$	$0,3061 * 0,3799 = 0,1163$	0,7250
CE	0,7602	$0,3966 * 0,0432 = 0,0171$	$0,5862 * 0,2677 = 0,1569$	$0,4491 * 0,3799 = 0,1706$	0,3447
IPL	1,2356	$4,0099 * 0,0432 = 0,1733$	$1,7338 * 0,2677 = 0,4641$	$0,4331 * 0,3799 = 0,1645$	0,8020
CC	31,4108	$1,8121 * 0,0432 = 0,0783$	$9,7786 * 0,2677 = 2,6176$	$46,5689 * 0,3799 = 17,6923$	20,3882

*Peso para índices de referência – os mesmos foram extraídos dos resultados obtidos através da execução do software LINDO (preço-sombra/DUAL).

A determinação dos níveis ótimos de input's mantidos o nível de output's foi feita através do produto entre as variáveis das empresas que serviram como referência (benchmarking) e o peso estipulado pela análise envoltória de dados. O somatório desses resultados gerou o índice ótimo.

Este procedimento foi feito para todas as empresas consideradas pelo modelo como não-eficientes (2000/2001). Após o cálculo, esses novos valores foram testados no aplicativo e obteve-se 100% dos resultados eficientes, ou seja, todas as empresas tiveram eficiência igual a 100%.

Tabela 07 – Índices ótimos para empresas não eficientes - ano 2000

EMPRESA	PCT	CE	IPL	CC
PANATLANTICA S.A	0,7250	0,3447	0,8020	20,3882
ARTHUR LANGE S.A	0,6211	0,2742	0,6606	15,9551
ARACRUZ CELULOSE S.A	0,4962	0,2932	0,6362	43,8383
BIOBRÁS S.A	0,6455	0,3871	0,6027	242,8301
CIA CACIQUE CAFÉ SOLÚVEL	0,3110	0,3110	0,4776	24,7616
BERGAMO CIA INDUSTRIAL	0,4137	0,2215	0,4204	29,9045
BAUMHARDT IRMÃOS S.A	0,7969	0,1071	0,4646	7,1903
CERÂMICA CHIARELLI S.A	0,1549	0,2287	0,2203	24,2612
BUNGE ALIMENTOS S.A	0,4797	0,1536	0,4657	40,3356
BUETTNER S.A	0,6585	0,1359	0,5763	29,0417
CIQUINE COMPANHIA PETROQUÍMICA	0,2672	0,2918	0,3155	29,8901
ACESITA S.A	1,1324	0,1474	0,9707	53,2126
CIA DE FIAÇÃO TEC. CEDRO CACHOEIRA	0,3451	0,3214	0,5368	23,8972
CIA DE TECIDOS NORTE DE MINAS-COTEMINAS	0,2469	0,3452	0,4199	114,0382
CIA IGUAÇU DE CAFÉ SOLÚVEL	0,2466	0,5263	0,5157	55,2541
CIA VALE DO RIO DOCE	0,6867	0,2700	0,7773	46,9310
CIA DE CIMENTOS DO BRASIL	0,2493	0,1439	0,2602	20,5323
CIA LECO DE PRODS ALIMENTÍCIOS	0,3985	0,2864	0,4361	35,0634
CIA INDL SCHLOSSER S.A	0,1745	0,0711	0,1677	10,7017
CIA FLUMINENSE REFRIGERANTES	0,2114	0,2354	0,2671	25,7520
CIA TECIDOS SANTANENSE	0,1465	0,1928	0,2128	18,8199
GERDAU S.A	0,5179	0,2400	0,5358	34,4307
CONPEL CIA NORDESTINA PAPEL	0,1218	0,1324	0,1525	14,5589
CONFAB INDUSTRIAL S.A	0,2069	0,2501	0,2591	67,8169
COMPANHIA SIDERÚRGICA BELGO MINEIRA	0,6530	0,4938	1,0300	69,4532
COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL	1,2168	0,3005	1,1112	56,0530

Tabela 08 – Índices ótimos para empresas não eficientes - ano 2001

EMPRESA	PCT	CE	IPL	CC
DANA-ALBARUS S.A	0,1873	0,2710	0,2235	26,5749
PANATLANTICA S.A	0,4458	0,2348	0,3891	16,9587
BARDELLA S.A	0,1440	0,2604	0,2824	55,3742
BACRAFT S.A	1,1990	0,0429	0,7731	6,3003
ARTHUR LANGE S.A	0,0876	0,3346	0,2143	24,6208
ARACRUZ CELULOSE S.A	0,4225	0,1427	0,2635	23,0526
BIOBRÁS S.A	0,4532	0,5350	0,7961	120,4217
BICILETAS FITZSIMMONSRK S.A	0,1836	0,3533	0,3786	73,9193
CIA CACIQUE CAFÉ SOLÚVEL	0,3674	0,3248	0,2950	26,8310
BERGAMO CIA INDUSTRIAL	0,4879	0,0591	0,3455	11,4712
BAUMHARDT IRMÃOS S.A	0,2794	0,0318	0,1963	6,1266
BAUMER S.A	0,1497	0,2707	0,2935	57,5586
CERÂMICA CHIARELLI S.A	0,1611	0,0947	0,1699	19,8675
CELULOSE IRANI S.A	0,2436	0,0191	0,1648	3,5103
BUNGE ALIMENTOS S.A	1,0953	0,2453	0,8261	63,1466
CIQUINE COMPANHIA PETROQUÍMICA	0,2149	0,0961	0,2042	20,0377
ACESITA S.A	0,3345	0,0187	0,2206	3,1874
CIA DE FIAÇÃO TEC. CEDRO CACHOEIRA	0,1863	0,2479	0,2342	18,1518
CIA DE TECIDOS NORTE DE MINAS-COTEMINAS	0,1349	0,2241	0,2498	47,6339
CIA IGUAÇU DE CAFÉ SOLÚVEL	0,2009	0,3064	0,3517	65,0839
CIA DE CIMENTOS DO BRASIL	0,2346	0,2256	0,2338	31,9517
CIA LECO DE PRODS ALIMENTÍCIOS	0,3483	0,1416	0,3128	25,3859
CIA INDL SCHLOSSER S.A	0,2332	0,0131	0,1539	2,2390
CIA FLUMINENSE REFRIGERANTES	0,4059	0,0938	0,3206	19,1040
CIA INDL CATAGUASES	0,6759	0,2853	0,6296	59,4151

CIA FERRO LIGAS BAHIA FERBASA	0,1714	0,3099	0,3361	65,9115
CIA TECIDOS SANTANENSE	0,2070	0,0671	0,1778	13,8530
GERDAU S.A	0,5037	0,2338	0,7849	65,7735
CONPEL CIA NORDESTINA PAPEL	0,4855	0,0173	0,3130	2,5361
CONFAB INDUSTRIAL S.A	0,1746	0,3158	0,3425	67,1554
COMPANHIA SIDERÚRGICA BELGO MINEIRA	0,2020	0,1414	0,2873	32,9780
COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL	0,0471	0,0852	0,0924	18,1228

Este trabalho não considerou a restrição aos pesos atribuídos a cada variável. A determinação ficou por conta da própria técnica de análise envoltória de dados. Assim sendo, não foi possível, neste estudo, priorizar variáveis (atribuir maior peso a determinadas variáveis) como, por exemplo, os índices de rentabilidade aqui considerados que foram Retorno Sobre o Ativo (RSA) e Retorno Sobre o Patrimônio Líquido (RSPL) que, segundo a literatura contábil, são grandes indicadores de eficiência. A não consideração à ponderação dos pesos, possivelmente, promoveu resultados diferentes daqueles que os analistas comumente julgam como favoráveis. A restrição aos pesos, para este tipo de análise, é de grande valia, pois determinados indicadores possuem representatividade significativa na análise. Um exemplo de dada ocorrência pode ser observado neste estudo. Na tabela 04 estão destacados os níveis de eficiência das empresas para os anos de 2000 e 2001. Foi observado que a empresa Kuala S/A obteve durante este período eficiência igual a 100%. As tabelas 02 e 03 mostram os índices financeiros desta empresa durante o mesmo período em análise, o que permitiu verificar que os quocientes de Retorno Sobre o Ativo e Retorno Sobre o Patrimônio Líquido foram negativos. A empresa Kuala S/A apresentou prejuízos decrescentes no período, que, para a leitura do modelo foi um bom indicativo, pois a empresa veio reduzindo o prejuízo, ou seja, a variável com o perfil de quanto maior, melhor, veio conquistando crescentes aumentos, retratando assim, para o modelo, uma condição favorável.

A escolha das variáveis foi dada considerando índices financeiros com a característica, de quanto menor melhor, para representar as variáveis de entrada (input) e índices financeiros com a característica de, quanto maior melhor, para representar as variáveis de saída (output). Foram determinados quatro índices financeiros como variáveis de entrada (input) e quatro índices financeiros como variáveis de saída (output).

O modelo procurou maximizar a eficiência de cada empresa em análise, expressa pela razão entre saídas (índices de rentabilidade e liquidez) e entradas (índices de estrutura e atividade), pela comparação da eficiência de uma empresa em particular com o desempenho do grupo de empresas.

Pôde-se observar que as empresas consideradas pelo modelo como eficientes, apresentaram uma média ponderada de inputs (índices de estrutura e atividade) baixa em relação ao grupo, e/ou, pelo menos uma das variáveis com valor inferior ao das outras empresas em análise, e que, em alguns casos, apresentaram maiores níveis de outputs. Cabe destacar que a medida de eficiência é relativa o que limitou a análise ao desempenho das organizações contidas no grupo selecionado e que as organizações do grupo possuem diferentes atividades no mercado o que gerou uma incompatibilidade de valores para análise, porque os índices considerados como “ideais” podem variar de acordo com a atividade econômica e a estratégia administrativa da organização, ou seja, um índice considerado ruim por uma organização pode ser bom ou até mesmo muito bom para uma outra empresa. Basicamente, a única similaridade entre as organizações que compuseram o modelo é o fato de serem todas indústrias.

Ao comparar os resultados obtidos nos anos de 2000 e 2001, foi percebido que das sete empresas destacadas no ano de 2001 como eficientes, tabela 06, cinco foram eficientes no ano de 2000, ou seja, cinco empresas mantiveram, em termos gerais, a gestão de seus recursos conseguindo minimizar algumas de suas variáveis de input e maximizar algumas variáveis de

output, perfazendo uma combinação relativa ótima para o modelo. Foram as organizações Kuala S/A, Cia Mats Sulfurosos Matsulfur, Cia Cimento Portl Itáu, Cia Suzano de Papel e Celulose e Guararapes Confeções S/A. As outras empresas que se destacaram com eficiência igual a 100% no ano de 2001, sofreram modificações expressivas em suas variáveis de input e output, foram às organizações Cia Vale do Rio Doce e Buettner S/A. A Cia Vale do Rio Doce teve redução no período referente ao ciclo de caixa (índice de atividade) e aumento nas variáveis de retorno sobre o ativo e sobre o patrimônio líquido. A Buettner S/A. teve redução na participação de capital de terceiros, diminuição na imobilização do patrimônio líquido, queda no período correspondente ao ciclo de caixa e maximizou seus retornos sobre o ativo e patrimônio líquido.

Ao analisar tais resultados, pôde-se concluir que o modelo é eficiente naquilo que se propõe, que foi, em síntese, destacar como eficientes ou não eficientes empresas através do conceito de maximização de outputs e minimização de inputs. Também foi confirmada a característica de multicritério, ou seja, não houve a necessidade de conversão de variáveis em valores econômicos comuns comparáveis, pois o índice de atividade tratado pelo modelo (ciclo de caixa) assumiu valor correspondente ao número de dias e o restante das variáveis exerceu valores reais em forma decimal.

5 – Conclusão

Ao decorrer do trabalho buscou-se relatar e descrever uma metodologia baseada em análise envoltória de dados que vem sendo bastante difundida em função de suas características, dentre elas a possibilidade de trabalhar diversas variáveis sem a necessidade em convertê-las para um padrão comum de unidade. É um método para apoio à decisão de natureza multicritério e portanto capaz de modelar a complexidade do mundo real.

A escolha pela utilização de índices financeiros como variáveis fortaleceu o modelo no sentido de abranger aspectos das organizações que envolvem a estrutura do capital, o ciclo financeiro, a capacidade de pagamento e os retornos sobre o ativo e patrimônio líquido. A observação e confrontação dos elementos patrimoniais e os resultados operacionais, em uma análise complementar, poderão revelar fatores determinantes da situação atual como também servir de ponto de partida para delinear o comportamento futuro das empresas.

Na análise dos resultados foram destacadas as empresas consideradas eficientes e as não eficientes. Foi possível, através da aplicação do modelo, identificar quais seriam as variáveis ótimas aplicadas nas empresas ineficientes para transformar as mesmas em empresas eficientes. A determinação dos níveis ótimos de input's mantidos o nível de output's foi feita através do produto entre as variáveis das empresas que serviram como referência (benchmarking) e o peso estipulado pela análise envoltória de dados. O somatório desses resultados gerou o índice ótimo.

É importante ressaltar que este estudo não considerou a restrição aos pesos atribuídos a cada variável. A determinação ficou por conta da própria técnica de análise envoltória de dados.

Baseado nos resultados obtidos no trabalho, pôde-se concluir que o modelo é eficiente naquilo que se propõe e também foi confirmada a característica de multicritério.

Após a análise dos resultados foi observado que realmente é possível, através de uma análise comparativa, destacarmos níveis de eficiência, e a partir daí tomarmos decisões de forma mais segura e com maior velocidade. Assim sendo, o modelo serve como instrumento gerencial que consiste em proporcionar aos administradores de empresas mais uma ferramenta que auxilia na condução dos negócios, com a finalidade de assegurar que os recursos sejam

obtidos e aplicados, efetiva e eficientemente, na realização dos objetivos e no cumprimento das metas da organização.

Recomenda-se que outros estudos relacionados ao tema, avaliação de desempenho organizacional baseado na técnica de análise envoltória de dados tendo como variáveis índices financeiros, sejam elaborados. Sugiro que sejam analisadas organizações com características similares, e principalmente que possuam a mesma atividade econômica. Sugiro também que sejam definidos os pesos atribuídos a cada variável de forma a ponderar o grau de importância estipulado pela análise.

A elaboração deste trabalho foi apenas uma tentativa de estudar a técnica de análise envoltória de dados, que vem se difundindo de forma bastante veloz e atraindo pesquisadores das mais diversas áreas pelas suas características, e principalmente, pela eficiência obtida nos resultados, mas certamente muito ainda há por ser estudado.

6 – Bibliografia

- BRIGHAM, E. F., HOUSTON, J. F.. *Fundamentos da Moderna Administração Financeira*. 2 ed.. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 713 p.
- CHARNES, A. et al. *Data Envelopment Analysis*. 2 ed. Boston: KAP, 1994. 513 p.
- CVM. *Base de dados do site da Comissão de Valores Mobiliários*. www.cvm.br Acessado em Setembro de 2002.
- FITZSIMMONS, J. A. e FITZSIMMONS, M. J.. *Administração de Serviços*. Porto Alegre: Bookman, 2000. 537 p.
- FONTES, S. V. *Desempenho Organizacional: uma avaliação da técnica de Análise Envoltória de Dados baseada em Índices Financeiros*. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Gestão e Estratégia em Negócios. Seropédica: UFRuralRJ, 2002. 56 p.
- GITMAN, L. J.. *Princípios de Administração Financeira*. 7 ed.. São Paulo: Harbra, 1997. 841 p.
- GROPPELLI, A. A. e NIKBAKHT, E.. *Administração Financeira*. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2001. 535 p.
- IUDÍCIBUS, S. et al. *Análise de Balanços*. 7 ed.. São Paulo: Atlas, 1998. 225 p.
- LINS, M. P. E. e MEZA, L. A.. *Análise Envoltória de Dados: Perspectivas de Integração no Ambiente do Apoio à Decisão*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000. 232 p.
- MACEDO, M. A. S. & FERNANDES, F. *Avaliação de Eficiência Empresarial: a utilização de Análise Envoltória de Dados na Análise de Indicadores Financeiros e Operacionais*. ANAIS DO IX CONGRESSO COPPEAD DE ADMINISTRAÇÃO. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ, 2002.
- MARION, J. C.. *Contabilidade Empresarial*. 8 ed.. São Paulo: Atlas, 1998. 511 p.
- MATARAZZO, D. C.. *Análise Financeira de Balanços: abordagem básica e gerencial*. 5 ed.. São Paulo: Atlas, 1998. 471 p.
- PEREIRA DA SILVA, J. *Análise Financeira das Empresas*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996. 482 p.
- PEREZ JR., J. H. e BEGALLI, G. A.. *Elaboração das Demonstrações Contábeis*. 2 ed.. São Paulo: Atlas, 1999. 230 p.
- Revista EXAME 500 Maiores & Melhores. Julho/2000.
- Revista EXAME 500 Maiores & Melhores. Julho/2001.
- ZHU, J. *Multi-factor performance measure model with application to Fortune 500 companies*. EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH. nº 123, ano 2000, págs 105-124.