

MODELO INTEGRADO DE AVALIAÇÃO DA RENTABILIDADE E LIQUIDEZ: ESTUDO DA APLICAÇÃO DA DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) A EMPRESAS BRASILEIRAS

Renê Coppe Pimentel

Silvia Pereira De Castro Casa Nova

Resumo:

O presente estudo propôs um modelo integrado de avaliação do desempenho de empresas, com foco em indicadores de rentabilidade e liquidez. O dilema que as empresas enfrentam entre rentabilidade e liquidez apresentado em diversos estudos foi analisado a partir da utilização da Data Envelopment Analysis (DEA). A técnica, oriunda da Pesquisa Operacional, foi aplicada em uma amostra composta por 96 empresas brasileiras do setor de comércio varejista no período de 2000 a 2003. O modelo apresentou diversas vantagens, avaliando de forma multidimensional a situação econômica e financeira das empresas. Os resultados confirmam o dilema enfrentado pelas empresas na conciliação entre liquidez e rentabilidade. E demonstraram que, para as empresas consideradas e para o período em estudo, a eficiência apoiou-se principalmente na manutenção da liquidez. Porém, alguns cuidados que devem ser observados na utilização da técnica foram apresentados e discutidos.

Palavras-chave:

Área temática: *Controladoria*

Modelo integrado de avaliação da rentabilidade e liquidez: estudo da aplicação da *data envelopment analysis* (DEA) a empresas brasileiras

Renê Coppe Pimentel

Silvia Pereira de Castro Casa Nova silvianova@usp.br

RESUMO

O presente estudo propôs um modelo integrado de avaliação do desempenho de empresas, com foco em indicadores de rentabilidade e liquidez. O dilema que as empresas enfrentam entre rentabilidade e liquidez apresentado em diversos estudos foi analisado a partir da utilização da Data Envelopment Analysis (DEA). A técnica, oriunda da Pesquisa Operacional, foi aplicada em uma amostra composta por 96 empresas brasileiras do setor de comércio varejista no período de 2000 a 2003. O modelo apresentou diversas vantagens, avaliando de forma multidimensional a situação econômica e financeira das empresas. Os resultados confirmam o dilema enfrentado pelas empresas na conciliação entre liquidez e rentabilidade. E demonstraram que, para as empresas consideradas e para o período em estudo, a eficiência apoiou-se principalmente na manutenção da liquidez. Porém, alguns cuidados que devem ser observados na utilização da técnica foram apresentados e discutidos.

Área Temática: Controladoria.

INTRODUÇÃO

Esse artigo apresenta a proposta de um modelo de avaliação integrada da performance das empresas considerando rentabilidade e liquidez (solvência). Diversos estudos apontam para a existência de um conflito entre liquidez e rentabilidade. Assim, ao longo do presente artigo, buscou-se desenvolver um modelo que avalie a performance das empresas considerando tanto a gestão financeira quanto os resultados obtidos em termos de lucro. Para tanto, será utilizado uma técnica de programação matemática conhecida como *Data Envelopment Analysis (DEA)*. Essa técnica avalia de forma multidimensional a performance, utilizando para tanto múltiplos insumos e múltiplos produtos, e gerando uma curva de produção que identifica as empresas como eficientes e ineficientes. A pesquisa será dividida nas seguintes etapas: (1) Os indicadores de rentabilidade e liquidez serão desdobrados e considerados como variáveis em um modelo DEA; (2) Uma amostra de empresas será selecionada; (3) O modelo DEA será então desenvolvido, considerando os indicadores de rentabilidade e liquidez para a amostra de empresas em estudo; (3) As empresas terão seu desempenho analisado, com base nos resultados do modelo; (4) As vantagens e limitações do modelo serão discutidas e as conclusões apresentadas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Rentabilidade e Liquidez

As atividades empresariais, segundo as recentes abordagens, devem gerar valor para os proprietários e para a sociedade. Para isso, do ponto de vista econômico, as empresas devem maximizar seu lucro (HENDRIKSEN, 1999: 27). Conforme o autor, ao maximizarem seu lucro, as empresas atendem a um "teorema econômico que diz que, numa economia de

mercado, isso conduz a um resultado eticamente desejável, conhecido como *Ótimo de Pareto*”.

A relação entre o lucro gerado pelas empresas e o valor aplicado em suas atividades representa a rentabilidade do empreendimento, ou seja, o grau de retorno para os proprietários.

No entanto, é essencial a perspectiva de continuidade da geração de benefícios futuros da entidade. Tal continuidade pode ser expressa pela capacidade de solvência que está diretamente relacionado com o nível de liquidez da empresa e com a forma de gestão do capital de giro.

Diversos estudos vêm sendo feitos para avaliar a interação entre a rentabilidade e a liquidez das empresas. Em diversas obras pôde-se constatar uma relação de conflito entre esses dois indicadores no sentido de que uma alta liquidez implique em uma menor rentabilidade. Dessa forma, os administradores estariam sempre inseridos em um dilema entre priorizar um indicador em detrimento do outro.

Conforme Martins & Assaf Neto (1986) e Assaf Neto (2003)

É sabido que o ativo circulante se constitui, para diversos segmentos empresariais, no grupo patrimonial menos rentável. Os investimentos em capital de giro [...] não geram diretamente unidades físicas de produção e venda, meta final do processo empresarial de obtenção de lucros.

Porém como eles concluem “Ressalta-se, que, os baixos níveis de ativo circulante determinam, juntamente com o aumento da rentabilidade, uma elevação nos riscos da empresa”.

Dentre os estudos empíricos sobre o *trade off* entre rentabilidade e liquidez destaca-se o de Shin & Soenen (2000) que avaliou a liquidez através do *net trade cycle* (NTC), uma medida que indica o número de “dias de vendas” que a empresa utiliza para financiar seu capital de giro, e comparou tal indicador à rentabilidade de 1.048 empresas entre 1975 a 1994. O estudo baseou-se em análises de correlação e regressão e concluiu que “foi encontrada forte evidência de uma relação inversa entre o NTC e a lucratividade da empresa” (tradução livre).

Também na mesma linha, é possível citar o estudo de Eljelly (2004). Nesse estudo foram utilizadas 29 empresas abertas da Arábia Saudita no período de cinco anos (de 1996 a 2000). O estudo foi baseado em análise de correlação estatística. Para a mensuração da liquidez foi utilizado o índice de liquidez corrente e o *cash gap*. Já a rentabilidade foi dada pelo lucro operacional em relação ao ativo operacional (retorno operacional). A conclusão foi de que existia uma correlação negativa significativa estatisticamente entre os dois índices.

Em 1991, Davidson & Dutia avaliaram a influência da rentabilidade e liquidez na continuidade de pequenas empresas em função do problema de endividamento causado pela má gestão de ambos indicadores. Foram avaliadas 86.000 empresas norte-americanas durante cinco anos e observou-se que uma má rentabilidade impossibilita o autofinanciamento da empresa. A empresa, por sua vez, necessita captar recursos onerosos para cumprir seus compromissos; tais recursos passam a onerar cada vez mais o resultado, reduzindo a rentabilidade, gerando um ciclo vicioso que leva à insolvência de uma pequena empresa em um curto espaço de tempo.

Esse ciclo vicioso formado pelo descompasso da rentabilidade e/ou da liquidez remete ao estudo de Hirigoyen (1985) que trata desse conflito de forma teórica e questiona se a “rentabilidade influencia a solvência ou, será o contrário, a solvência é que determina a

rentabilidade”. A partir das reflexões do autor se pode supor que a médio e longo prazos deva existir uma relação positiva entre a rentabilidade e liquidez.

Essa questão serviu de inspiração para um estudo anterior, ainda não publicado, em que foi utilizada uma amostra de 96 empresas brasileiras do setor de comércio varejista no período de quatro anos (2000-2003). A conclusão foi de que, mesmo a curto e médio prazos, existia um conflito entre a rentabilidade e a liquidez, definidas respectivamente, para aquela pesquisa, como retorno sobre o patrimônio líquido e o índice de liquidez corrente. O presente trabalho é uma continuidade desse estudo original.

Modelos de Análise de Desempenho Corporativo

Muitos outros trabalhos foram desenvolvidos abordando individualmente a gestão financeira e do capital de giro nas empresas como o trabalho de Fleuriet (2003), Brasil & Brasil (1991), entre outros.

Um aspecto comum a todas as abordagens vistas até o momento é que todas tratam de verificar essa relação entre rentabilidade e liquidez como componentes conflitantes e segmentados. Disso surge a pergunta: Qual o grau de liquidez ideal para assegurar a solvência de uma empresa e que possibilite maximizar sua rentabilidade? O que é melhor, uma empresa com alta liquidez ou alta rentabilidade?

Partindo dessas questões, chega-se à seguinte questão: Como avaliar o desempenho de uma empresa em relação a empresas com as mesmas características operacionais considerando, simultaneamente, rentabilidade e liquidez?

Algumas propostas de análise integrada entre os dois indicadores já foram apresentadas no meio acadêmico, como o Índice de Saúde Econômica e Financeira – ISEF, desenvolvido por Braga, Nossa e Marques (2004). Esse índice se baseia na atribuição de “notas” à situação financeira e à rentabilidade de empresas. As notas da situação financeira são atribuídas a partir do modelo Fleuriet e as notas de rentabilidade derivam da divisão em decis de uma amostra observada de empresas. Com as notas atribuídas à rentabilidade e à liquidez calcula-se uma média aritmética das duas notas chegando-se ao índice proposto: ISEF.

Já o estudo de Zhu (2000), partiu da premissa de que no mundo dos negócios a performance é um constructo multidimensional e propôs um modelo integrado de avaliação de rentabilidade. Segundo Chakravarthy (1986 *apud* Zhu), medidas convencionais de performance de rentabilidade tais como ROI e ROS, ou de indicadores do mercado financeiro como “*book to market*” são discriminantes insatisfatórios de excelência empresarial, pois a performance de uma companhia é um fenômeno complexo que requer mais que um simples critério para caracterizá-lo.

O modelo proposto por Zhu baseou-se em uma técnica de programação matemática chamada *Data Envelopment Analysis (DEA)* para, a partir de múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs*, analisar a performance de um conjunto de empresas.

Limitações dos indicadores - Falácias da Liquidez

Na literatura é comum encontrar a referência ao fato de ser desejável à empresa manter o índice de liquidez em valores superiores a 1,00. Isso porque estaria assim comprovada sua capacidade de saldar os compromissos de curto prazo com a realização de ativos de curto prazo. No entanto, essa interpretação não é assim tão simples. Conforme ressalta Matarazzo (2003) “se um analista estiver analisando o balanço de uma empresa e se deparar com um índice de liquidez inferior a 1,00, não deve, a princípio, considerá-la sem condições de pagar

suas dívidas em dia”. O índice de liquidez seria, segundo o autor, mais apropriadamente interpretado indicativo do grau de independência da empresa em relação aos credores e de sua capacidade de enfrentar crises e dificuldades inesperadas.

Outra afirmação comum é de que a alta liquidez é tão indesejável quanto uma baixa liquidez, significando má administração financeira. Ainda conforme Matarazzo (2003) a alta liquidez nem sempre é sinal de má administração financeira. Caso o alto índice de liquidez corrente decorrer de um passivo circulante baixo, poderá ser indício de uma sábia administração que evita despesas financeiras de empréstimos bancários ou, ainda, que consegue bons descontos com fornecedores por pagamentos à vista.

Porém, pode ocorrer também que um nível de estoque alto seja parte das características operacionais da empresa, como, por exemplo, empresas que necessitem manter significativo valor em estoques demandados pelos clientes de forma rápida ou ainda estoques com grande valor agregado, como revendedores de eletro-eletrônicos, veículos etc.

Data Envelopment Analysis (DEA)

A Análise por Envoltória de Dados (DEA – *Data Envelopment Analysis*) é uma técnica não-paramétrica baseada em programação matemática. Segundo Macedo (2004), a técnica tem a capacidade de comparar a eficiência de múltiplas unidades operacionais similares (homogêneas) mediante o cálculo de um indicador que considera o consumo de múltiplas entradas (insumos) na produção de múltiplas saídas.

O modelo foi desenvolvido inicialmente por CHARNES, COOPER e RHODES em 1978 para determinar eficiência de escolas públicas americanas (conhecido como modelo CCR). Em 1984 BANKER, CHARNES e COOPER apresentaram outro modelo DEA, denominado BCC, que possibilitava a consideração de retornos variáveis de escala.

Alguns conceitos necessitam de explicação para a melhor compreensão da DEA.

- *Decision Making Unit (DMU)* – São as unidades operacionais similares que estão sendo analisadas. Podem ser escolas (como no trabalho seminal), empresas, universidades, agências bancárias etc. É necessário que sejam homogêneas, ou seja, utilizem os mesmos recursos (*inputs*) para obter os mesmos produtos (*outputs*), variando apenas de volume ou intensidade.
- *Outputs* - São os produtos (resultados) obtidos por cada uma das DMUs. São valores observados. Devem atender ao critério de quanto maior, melhor.
- *Inputs* - São os recursos (insumos) consumidos por cada uma das DMUs na obtenção dos resultados desejados. São valores observados. Devem atender ao critério de quanto menor, melhor.
- *Plano de produção* – São as quantidades observadas de *inputs* consumidos e *outputs* obtidos para cada DMU sob análise.
- *Escore de Eficiência* – É o escore de eficiência calculado para cada DMU, considerando seu plano de produção, através de um programa de programação linear (PPL). O indicador varia de 0 a 1 (ou de 0 a 100%), sendo que um escore de eficiência igual a 1 identifica a unidade avaliada como eficiente em relação às demais.

O objetivo do PPL é encontrar o conjunto de pesos u , para os *outputs*, e de pesos v , para os *inputs*, que resultarem no máximo indicador de eficiência possível para a DMU sob avaliação. Dessa forma, os pesos são atribuídos a cada variável de forma a colocar a unidade “sob a

melhor luz”. Como os pesos são calculados pelo PPL, a análise de eficiência é possível mesmo em situações onde não haja preços ou pesos conhecidos para os *inputs* e *outputs*.

O PPL do modelo CCR original pode ser assim formulado:

- Seja h_k o indicador de eficiência da DMU k , onde K é o número de unidades sendo avaliadas.
- Seja u_j o coeficiente calculado para o *output* j , com $j=1, 2, \dots, M$, onde M é o número total de tipos de *outputs* considerados. Também chamado de peso, u_j é uma medida da diminuição relativa da eficiência da unidade k com cada unidade de redução no valor do resultado j .
- Seja v_i o coeficiente para o *input* i , com $i=1, 2, \dots, N$, onde N é o número total de tipos de *inputs* considerados. Mede o aumento relativo da eficiência com cada redução unitária do valor de recurso.
- Seja Y_{jk} o número observado de unidades do *output* j , gerados pela DMU k , durante um período de tempo.
- Seja X_{ik} o número observado de unidades do *input* i , consumidos pela DMU k , durante um período de tempo.
- O conjunto observado de Y_{jk} e X_{ik} para as DMUs em avaliação será denominado de plano de produção.
- Seja e a DMU sob análise.

$$\text{Maximizar } h_e = \sum_{j=1}^M u_j y_{je}, \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^N v_i x_{ie} = 1, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^M u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^N v_i x_{ik} \leq 0 \quad (3)$$

Onde $k = 1, 2, \dots, K$ e todos os coeficientes u e v devem ser positivos e diferentes de zero.

O modelo BCC inclui a possibilidade de as unidades em avaliação operarem com retornos de escala variáveis (crescentes ou decrescentes). Para tanto é incluída a variável no modelo u_k , que passa então a ter a seguinte formulação:

$$\text{Maximizar } \sum_{j=1}^M u_j y_{je} - u_e, \quad (4)$$

Sujeito a

$$\sum_{j=1}^M u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^N v_i x_{ik} - u_k \leq 0 \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^N v_i x_{ie} = 1 \quad (6)$$

$$u_j, v_i \geq 0 \quad (7)$$

y_{jk} = valor / quantidade (observado) do produto j para DMU k

x_{ik} = valor / quantidade (observado) do insumo i para a DMU k

u_j = peso calculado para o produto j

v_i = peso calculado para o insumo i

j = número de tipos de produtos = 1, ..., M ;

i = número de tipos de insumos = 1, ..., N ;

k = número de DMUs em avaliação = 1, ..., K

Assim, utilizando a DEA, com base em um conjunto de DMUs e seu plano de produção, é possível construir uma curva formada pelas unidades eficientes (fronteira eficiente). Para cada unidade em avaliação resolve-se o problema de programação linear (PPL) proposto identificando aquelas cujo indicador de eficiência, considerando seu plano de produção e os pesos calculados para seus produtos e insumos, não seja superado pelo de nenhuma outra unidade do grupo. Essas unidades são identificadas como eficientes e se tornam referência para as demais, formando a fronteira ou curva de eficiência. As unidades cujo indicador de eficiência for inferior a 1 são classificadas como ineficientes não participam da formação da fronteira, estando “envolvidas” pelas unidades eficientes.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

No estudo anterior citado sobre a interação entre liquidez e rentabilidade, concluiu-se que, para a amostra analisada, não era possível confirmar a existência de uma correlação positiva entre os dois indicadores, nem a curto prazo, nem no período analisado de quatro anos (médio prazo). Assim, comprovou-se um dilema que os gestores enfrentam entre priorizar a liquidez ou a rentabilidade.

A proposta do presente artigo parte das conclusões desse estudo original, porém agora, tentou-se propor uma forma integrada de análise dos indicadores para avaliar o desempenho de uma empresa em relação à sua rentabilidade e, simultaneamente, à sua solvência, ou liquidez. A partir dos dados desse estudo anterior desenvolveu-se o atual artigo conforme descrito abaixo.

Planejamento da pesquisa

Foram pesquisadas empresas do setor de comércio varejista com informações contábeis completas para o período de 2000 a 2003. Essas informações foram extraídas da base de dados da publicação Melhores e Maiores da revista Exame, elaborada pela Fipecafi – Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras, de São Paulo, Brasil. Os requisitos para escolha do setor consideraram: maior grau de homogeneidade operacional das empresas integrantes e número de empresas no setor.

Obteve-se uma amostra composta por 96 empresas que empregavam, em 2003, cerca de 209 mil funcionários e faturaram R\$ 52,7 bilhões. Desse total, 89 empresas apresentavam controle acionário brasileiro, apenas 9 empresas tinham negócios na bolsa de valores e 39 eram

auditadas. Verifica-se uma concentração geográfica nos estados de São Paulo (29%), Rio Grande do Sul (14%) e Rio de Janeiro (11%).

Método da pesquisa

Como indicadores de rentabilidade e liquidez foram considerados, respectivamente, a taxa de retorno sobre capital próprio - ROE (Lucro líquido / Patrimônio líquido, em %) e o índice de liquidez corrente - ILC (Ativo circulante / Passivo circulante, em número de vezes que o numerador contém o denominador). Esses indicadores foram obtidos para as empresas da amostra, em cada um dos anos pesquisados. São avaliados pelo critério de “quanto maior, melhor”.

Com os dados disponíveis, foi feita uma análise inicial para detectar possíveis problemas na aplicação da Análise por Envoltória de Dados (DEA). Das 96 empresas observadas, quatro empresas apresentavam PL negativo e prejuízo, o que inviabilizaria as análises, pois a rentabilidade assumiria percentual positivo. Dessa forma, essas quatro empresas foram excluídas da análise, chegando-se a um total de 92 empresas observadas.

Modelos DEA

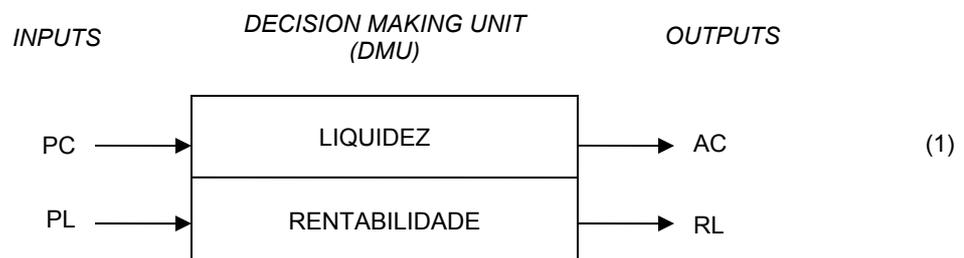
Inputs e outputs

Foram criados dois modelos para avaliação da performance. O primeiro modelo considerava:

- *Inputs*: Passivo Circulante (PC) e Patrimônio Líquido (PL);
- *Outputs*: Ativo Circulante (AC) e Resultado Líquido (RL).

A Figura 1 apresenta esquematicamente o modelo:

Figura 1 – Primeiro Modelo de Avaliação Integrada DEA

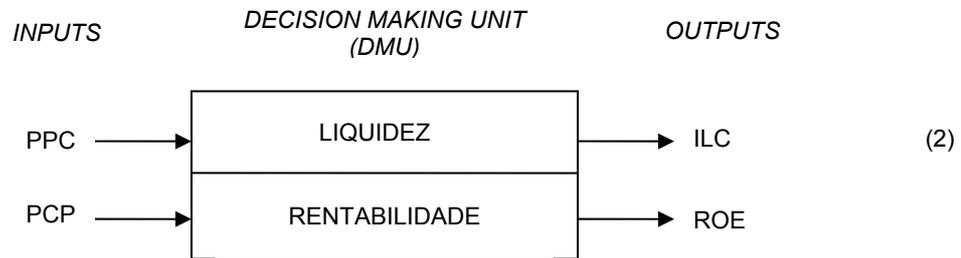


O segundo modelo considerou como *inputs* e *outputs* apenas indicadores. Assim:

- *Inputs*: Participação do Passivo Circulante no Ativo Total (PPC) e Participação do Capital Próprio sobre o Ativo Total (PCP);
- *Outputs*: Índice de Liquidez Corrente (ILC) e Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE).

O modelo é apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Segundo Modelo de Avaliação Integrada DEA



As *Decision Making Units* (DMUs) são representadas por cada empresa analisada e os índices PPC, ILC, PCP e ROE são dados pelas relações PC/AT , AC/PC , PL/AT e LL/PL respectivamente, sendo $AT = \text{Ativo Total}$.

Modelo DEA e orientação

Em função de terem sido incluídas nos modelos variáveis que poderiam assumir valores negativos (Resultado Líquido e ROE), para preservar-se o número de empresas, foi necessário utilizar-se de uma propriedade descrita na literatura como *translation invariance*. Essa propriedade faz com que a solução do modelo não seja afetada por uma conversão (ou translação) dos valores negativos em positivos. Assim, em alguns casos, os escores de eficiência são mantidos, ou em outros, a classificação em unidades eficientes e ineficientes é mantida.

A inclusão de variáveis com valores negativos na DEA foi tratada inicialmente por Ali e Seiford (1990). Os autores concluíram que os modelos Aditivo e BCC incorporavam essa propriedade. Dessa forma permitiriam a conversão de valores negativos para variáveis, através da soma de uma constante, ressaltando-se que para o modelo BCC “os escores de eficiência (valores da função objetivo) para as DMUs ineficientes serão diferentes quando os dados forem traduzidos” (Ali e Seiford, 1990: 405). Em 1993 Pastor apresentou um adendo às conclusões anteriores de Ali e Seiford provando que para o modelo BCC a propriedade era limitada: quando se considerava o modelo com orientação ao insumo, a tradução somente poderia ser aplicada aos produtos; e no modelo com orientação ao produto, poderia ser aplicada aos insumos.

No presente trabalho foi considerado o modelo BCC com orientação ao insumo. As variáveis RL e ROE foram traduzidas para que fossem eliminados os valores negativos.

Análise de Resultados

O resumo estatístico das principais variáveis consideradas na pesquisa é apresentado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Resumo Estatístico – Resultado e Retorno

Pela análise da tabela conclui-se que para todos os anos do período em análise, com exceção de 2003, o conjunto de empresas obteve retorno médio negativo. Houve em 2000 uma

empresa com retorno de -10.276,2%. O desvio-padrão e o coeficiente de variação demonstram a dispersão dos dados.

Tabela 2 – Resumo Estatístico – Liquidez, Endividamento e Participação do Capital Próprio

	Índice de Liquidez Corrente				Endividamento de Curto Prazo				Participação do Capital Próprio			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Média	1,91	1,92	1,85	1,74	40,8%	40,4%	39,7%	43,5%	48,9%	48,6%	49,1%	45,9%
Mediana	1,44	1,47	1,45	1,42	38,1%	37,7%	39,5%	40,0%	47,1%	47,6%	48,6%	46,9%
Desvio padrão	1,20	1,29	1,15	0,91	19,0%	19,2%	18,0%	19,0%	20,1%	21,5%	21,1%	21,7%
C. Variação	62,7%	67,1%	62,3%	52,5%	46,4%	47,5%	45,3%	43,8%	41,1%	44,2%	43,1%	47,2%
Intervalo	6,50	7,55	7,35	4,76	90,1%	81,4%	78,6%	85,5%	85,3%	85,7%	86,4%	85,1%
Mínimo	0,54	0,55	0,51	0,37	7,6%	6,5%	4,8%	4,9%	2,3%	4,3%	3,6%	3,2%
Máximo	7,04	8,11	7,86	5,12	97,7%	87,9%	83,4%	90,3%	87,6%	90,0%	90,0%	88,3%

A Tabela 2 mostra a situação de liquidez e endividamento. O menor valor de liquidez encontrado (0,37) foi observado no ano de 2003. No entanto, na média, o indicador esteve acima de 1,85 no período em estudo. O endividamento médio também se manteve estável. A participação média do capital próprio sofreu uma elevação para depois cair para 45%.

Para implementação dos modelos foi utilizado o software Frontier Analyst®. Foi obtida uma classificação da performance das empresas para cada um dos anos de 2000 a 2004 e para cada um dos modelos DEA. O resumo dos resultados encontra-se relacionados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resumo dos resultados dos Modelos DEA

	Graus de Eficiência nos Modelos							
	MODELO 1				MODELO 2			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Eficiência Média	75,20	75,41	74,89	69,92	73,21	73,43	67,67	71,67
Eficiência Mínima	31,01	32,66	29,98	26,77	53,33	56,21	52,52	46,74

Número de Empresas e Respectivas Eficiências:

Eficiência	MODELO 1				MODELO 2			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Igual a 100%	19	21	20	18	9	11	8	9
Entre 90 e 99%	9	11	7	7	3	3	2	8
Entre 80 e 90%	12	10	16	5	12	10	5	6

Entre 70 e 80%	20	16	13	14	18	24	14	19
Entre 60 e 70%	8	11	11	17	45	31	36	23
Entre 50 e 60%	9	8	12	12	5	13	27	24
Menores que 50%	15	15	13	19	0	0	0	3
TOTAL	92							

Como pode ser observado na tabela acima, as médias de eficiência permaneceram próximas nos dois modelos durante os quatro anos analisados. No entanto, o Modelo 1 apresentou eficiências mínimas significativamente menores que o Modelo 2.

Com relação ao número de empresas em cada intervalo de eficiência, pode-se observar que o Modelo 1, baseado em saldos absolutos, apresenta um número significativamente maior de empresas classificadas com 100% de eficiência ficando entre 18 e 21 empresas com classificação máxima. Já no Modelo 2 esse número de empresas eficientes chegou a apenas 11 em 2001.

Observa-se uma grande concentração de empresas com grau de eficiência entre 60 e 70% no segundo modelo. Dessa forma pode-se dizer que no Modelo 1 as classificações se mantiveram, em sua maioria, nos extremos, ou seja, as empresas foram consideradas muito eficientes ou pouco eficientes, enquanto que no Modelo 2 houve concentração de empresas nos níveis de eficiências intermediários.

Tratamento dos Outliers

Como dito anteriormente, a DEA busca maximizar o escore de eficiência atribuindo pesos aos *outputs* (produtos) e *inputs* (insumos). A classificação de eficiência de cada empresa se dá, portanto, pela ponderação entre *inputs* e *outputs* considerando sua própria estrutura em relação às demais empresas da amostra.

Assim, o primeiro modelo buscaria, mantendo-se AC e RL, minimizar PC e PL. O segundo modelo, de forma similar, buscaria, mantendo-se ILC e ROE, minimizar PPC e PCP.

Portanto, o primeiro modelo, aparentemente, privilegiaria empresas de portes diferentes e fora do padrão, ou seja, *outliers*. Porém com a DEA isso já é tratado no processamento das informações, pois esses *outliers* seriam avaliados por seus próprios indicadores não influenciando na classificação das demais empresas componentes da amostra, em situação de “normalidade”.

Com esse tratamento aos *outliers*, a DEA apresenta grande vantagem sobre as demais formas de avaliação de desempenho, pois ainda que uma empresa possua indicadores muito discrepantes das demais, não precisa ser excluída da análise. E sua inclusão não influencia negativamente os resultados da análise na determinação de desempenho das demais empresas.

Assim, não se ignora a realidade observada de uma empresa em detrimento da melhora de um modelo estatístico comum ou de uma análise tradicional como geralmente ocorre com algumas técnicas.

Limitações do Modelo

A DEA apresenta diversas vantagens na análise multidimensional de dados, porém alguns cuidados devem ser tomados na avaliação dos resultados.

No estudo, entre as 92 empresas analisadas, algumas apresentaram prejuízo, especialmente no ano de 2002, ano em que a conjuntura econômica estava abalada por especulações políticas.

Dentre as empresas com prejuízo algumas obtiveram classificação de eficiência de 100% em detrimento de empresas que apresentaram lucro e não foram classificadas como eficientes. A quantidade de empresas com prejuízo e 100% de eficiência é demonstrada na Tabela 4.

Tabela 4 – Eficiência x Resultado Líquido

Número de empresas com prejuízos			
2000	2001	2002	2003
34	34	51	27

Número de empresas com prejuízo que atingiram classificação de eficiência de 100%			
MODELO 1			
2000	2001	2002	2003
7	6	9	3

MODELO 2			
2000	2001	2002	2003
5	6	3	3

Novamente, considerando esses resultados, o Modelo 2 teve resultados mais consistentes. Apresentou um número menor de empresas com prejuízo classificadas como eficientes.

SMITH (1990) em seu estudo sobre análise de balanços por meio da DEA utilizou 47 empresas. Dessas, 13 empresas foram consideradas eficientes com o ROE variando de 56% a -49%. Do grupo de empresas eficientes, três empresas apresentaram ROE negativo. A explicação dada pelo autor foi que a classificação ocorreu meramente porque as empresas eram de pequeno porte, não havendo outras com as quais pudessem ser comparadas.

No entanto, no presente estudo, verificou-se que as empresas com 100% de eficiência e prejuízo possuíam outros indicadores em patamares excelentes em relação às demais empresas. Vale lembrar que por se tratar de uma análise multidimensional, o peso pode ter sido atribuído aos demais *inputs* ou *outputs*. Como a DEA busca minimizar *inputs*, pode ocorrer (como de fato foi comprovado) de uma empresa possuir insumos muito pequenos como o PL e o PC, ter um alto AC, porém seu RL ser pequeno (ou negativo). O modelo então atribuiu maior peso na classificação para os demais indicadores que não RL (Modelo 1) ou ROE (Modelo 2).

Essa é uma deficiência apresentada pela DEA, que não por isso tira o mérito da utilização dessa ferramenta na análise multidimensional da saúde econômica e financeira da empresa, demandando apenas cuidado especial na avaliação dos resultados.

Os Gráficos 1 e 2 a seguir demonstram o relacionamento entre escore de eficiência e ROE para os anos de 2003 e 2002.

Gráfico 1 – Eficiência x ROE – 2003

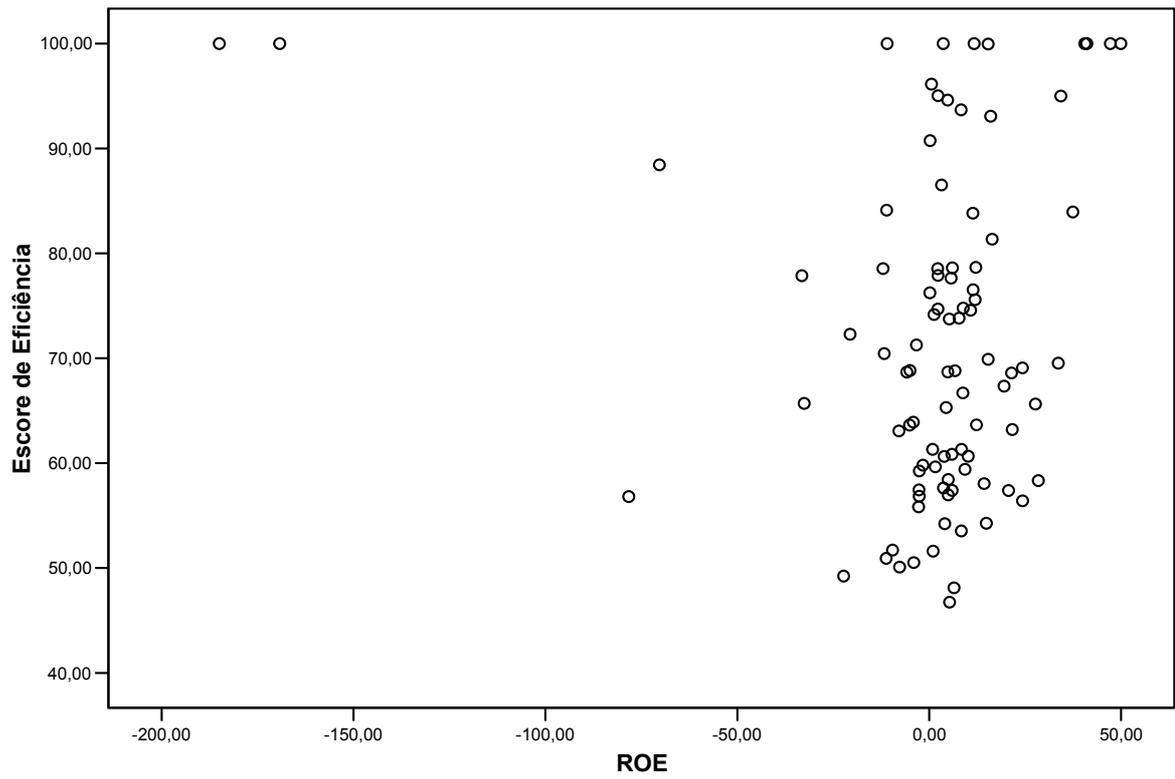
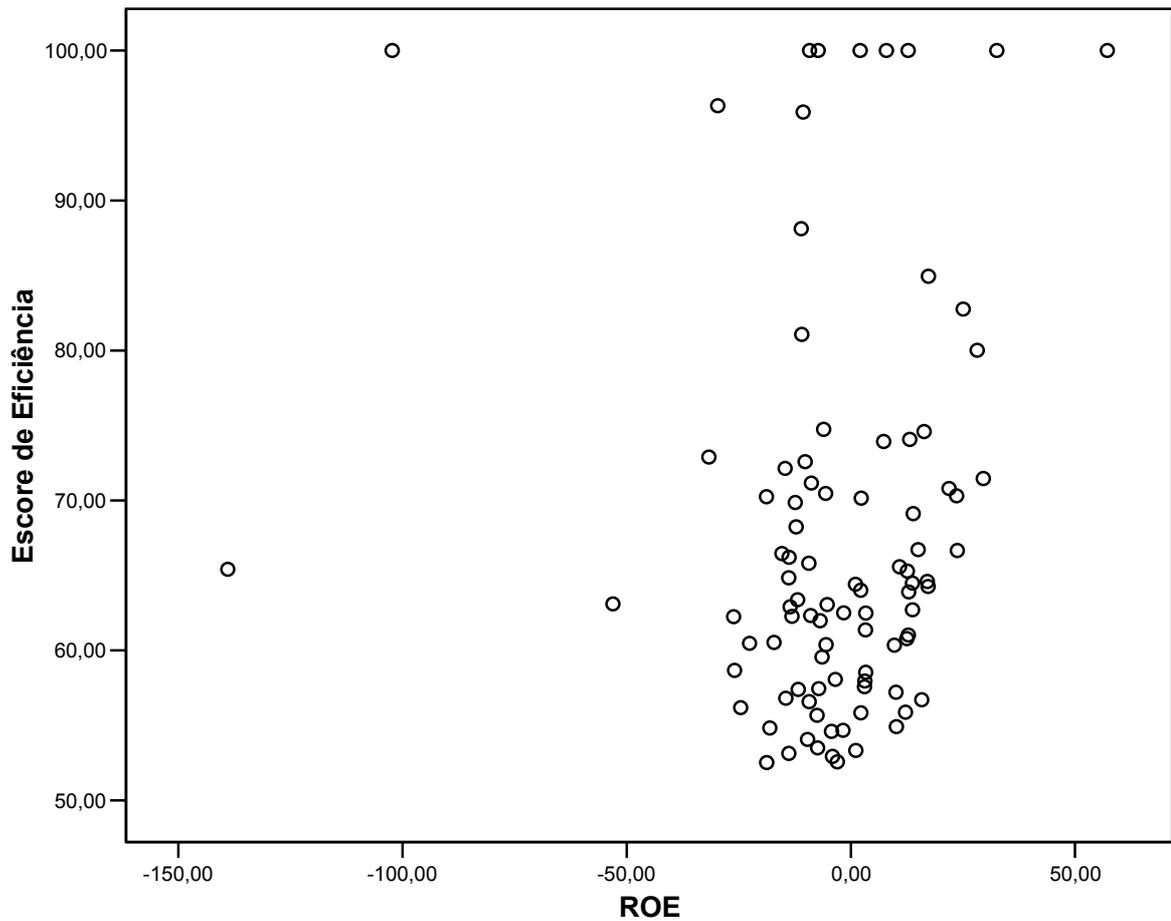


Gráfico 2 – Eficiência x ROE – 2002



Perceberam-se semelhanças com os resultados reportados por Smith (1994). Empresas eficientes tiveram ROEs negativos. Foi efetuada uma análise de correlação entre ROE e escore de eficiência sem que fossem encontradas resultados estatisticamente significativos. Repetiu-se a análise de correlação agora considerando o indicador de liquidez e foram encontradas índices de correlação positivos e estatisticamente significativos. Pode-se concluir que as empresas, para o período em análise, apoiaram sua eficiência na liquidez, o que confirma o dilema demonstrado no estudo original. Os resultados podem ter sido afetados pelo período considerado, em especial pelo ano de 2002, em que houve grandes turbulências no cenário econômico, o que implicou em diminuição da rentabilidade das empresas.

CONCLUSÃO

O presente artigo teve por objetivo propor e avaliar uma metodologia de análise integrada da liquidez e rentabilidade por meio de ferramenta de programação matemática denominada DEA (*Data Envelopment Analysis*).

Para isso foi avaliado um conjunto de 92 empresas brasileiras do setor de comércio varejista para anos de 2000 a 2003. As empresas possuíam porte e estrutura patrimonial diferentes e a partir dessa amostra foi feita a análise de performance com relação à liquidez e à rentabilidade.

Foram escolhidos dois modelos para Análise por Envoltória de Dados (DEA). O primeiro modelo considerava a relação entre saldos absolutos sendo incluídos como *inputs* (insumos) Passivo Circulante e Patrimônio Líquido e, como *outputs*, Ativo Circulante e Resultado Líquido. No segundo modelo a relação *inputs* e *outputs* foi determinada por, respectivamente: Participação do Passivo Circulante e Participação do Capital Próprio; e Índice de Liquidez Corrente e Retorno sobre o Patrimônio Líquido.

Os resultados mostraram que a análise integrada de liquidez e rentabilidade por meio da DEA é uma ferramenta complementar na análise de indicadores contábeis em análise de balanços. Os indicadores tradicionais proporcionam uma visão não integrada e parcial da performance das empresas.

No entanto é necessário cuidado na avaliação dos resultados obtidos pela DEA pois, de acordo com o método de programação, pesos são atribuídos às variáveis que melhor representem a performance da empresa, superestimando indicadores bons em detrimento de indicadores ruins aos quais são pouco peso no cálculo do indicador de eficiência.

Assim, conclui-se que a utilização da Análise por Envoltória de Dados em análise de demonstrações contábeis é um tema promissor para os pesquisadores que queiram investir em sua compreensão.

Estudos futuros podem se dedicar a estudar a possibilidade de restringir os pesos na análise de forma que nenhuma empresa possa atribuir peso nulo a um indicador, deixando de considerá-lo no cálculo da eficiência. O estudo pode ser ainda repetido para outros setores ou incluir análises inter-setoriais.

Referências

- ASSAF NETO, Alexandre. *Finanças Corporativas e Valor*. São Paulo: Atlas, 2003.
- BRAGA, Roberto. *Análise avançada do capital de giro*. Caderno de Estudos FIPECAFI. São Paulo, v. 3 n. 1, p. 1-34, set. 1991.
- BRAGA, Roberto; NOSSA, Valcemiro; MARQUES, José Augusto da Costa. Uma Proposta para análise integrada da liquidez e rentabilidade das empresas. *Revista Contabilidade & Finanças – USP*, São Paulo, Edição Especial, p. 51-64, 30 jun. 2004.
- BRASIL & BRASIL. *Gestão financeira das empresas: um modelo dinâmico*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991.
- DAVIDSON III, Wallace N. & DUTIA, Dipa. Debt, liquidity, and profitability problems in small firms. *Entrepreneurship Theory and Practice*, Fall 1991.
- ELJELLY, Abuzar M. A. Liquidity – profitability tradeoff: an empirical investigation in an emerging market. *IJCM*, vol. 14, 2, 2004.
- FLEURIET, Michel et alii. *O Modelo Fleuriet: a dinâmica financeira das empresas brasileiras*. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- HENDRIKSEN, Eldon S.; VAN BREDA, Michael F. *Teoria da Contabilidade*.; tradução de Antonio Zoratto Sanvicente. São Paulo : Atlas, 1999.
- HIRIGOYEN, Gérard. Rentabilité et solvabilité. *Direction et Gestion*, n. 3, 1985.
- MARQUES, José Augusto da Costa; BRAGA, Roberto. Análise dinâmica do capital de giro: o Modelo Fleuriet. *RAE – Revista de Administração de Empresas*. São paulo, v. 35 (3), maio/jun. 1995.
- MARTINS, Eliseu & ASSAF NETO, Alexandre. *Administração Financeira: as finanças das empresas sob condições inflacionárias*. São Paulo: Atlas, 1986.
- MATARAZZO (2003). *Análise Financeira de Balanços*. São Paulo: Atlas, 2003.
- PASTOR, Jesús T. *Translation invariance in data envelopment analysis*. *Annals of Operations Research*, 66, 93-102, 1993.
- SEGERSTROM, John. Strategic liquidity: what it means and how it works. *Bank Accounting & Finance*, august 2002.
- SHIN, Hyun-Han; SOENEN, Luc A. Liquidity Management or Profitability – is there room for both? *Working Capital Management – AFP Exchange*, spring 2000.
- SMITH, P. Data Envelopment Analysis applied to financial statements. *Omega – International Journal of Management Science*, 18, 2, p. 131-138, 1990.
- ZHU, Joe. Multi-factor performance measure model with an application to Fortune 500 companies. *European Journal of Operational Research*, 123, p. 10, 2000.