

Programação por metas e análise envoltória de dados na avaliação da eficiência de fusões e aquisições no Brasil

Paulo Rotela Junior (UNIFEI / FEPI) paulo.rotela@gmail.com
Aneirson Francisco da Silva (UNESP / FEPI) aneirson@gmail.com.br
Rafael de Carvalho Miranda (UNIFEI / FEPI) mirandaprod@yahoo.com.br

Resumo:

A teoria da criação de sinergias por meio de processos de fusões e aquisições (F&A) no Brasil ainda merece maior compreensão para que resulte em uma teoria geral, com sustentação e contextualização entre outras teorias econômico-administrativas. Esta pesquisa visa avaliar a eficiência de 29 casos de fusões e aquisições entre empresas de capital aberto, ocorridos no Brasil entre os anos de 2000 e 2007. A aplicação dos modelos com múltiplos objetivos da Programação por Metas e da Análise Envoltória de Dados identificaram quais são as fusões e aquisições eficientes, e desta forma, é possível identificar se estas resultaram em ganhos de sinergia.

Palavras chave: Fusões e Aquisições, Otimização Multiobjetivo, Programação por Metas, Análise Envoltória de Dados.

Goal programming and data envelopment analysis to evaluate the efficiency of mergers and acquisitions in Brazil

Abstract:

The theory of synergy creation through mergers and acquisitions (M&A) in Brazil still deserves greater investigation in order to arrive at a consistent theory which has context and support among other economic and administrative theories. This research aims to evaluate the efficacy of 29 cases of mergers and acquisitions, among publicly traded companies, occurred in Brazil between 2000 and 2007. The application of models with multiple objectives from Goal Programming and Data envelopment analysis identified which mergers and acquisitions are efficient, and in this way, it is possible to identify whether these resulted in synergy gains.

Key-words: Mergers and Acquisitions, Multiobjective Optimization, Goal Programming, Data Envelopment Analysis.

1. Introdução

Caracterizado pela concentração de capitais, reestruturação patrimonial, organizacional e societária, e por movimentos cíclicos, o fenômeno das fusões e aquisições (F&A) vem redefinindo e modificando o ambiente empresarial e gerencial, o que pode ser visto como uma resposta das organizações ao ambiente cada vez mais competitivo da economia.

Quando uma empresa gasta sua energia em um processo de F&A, espera-se melhora de desempenho ou alcance de algum tipo de sinergia, aumentando assim, a eficiência da economia como um todo. É possível que a eficiência de um dos lados envolvidos no processo

de F&A seja transferida ao outro lado que não possua tal eficiência.

Kumar e Bansal (2008) acreditam que avaliar o desempenho das transações de F&A tem sido um dos problemas mais difíceis encontrados pelos pesquisadores, no qual, diferentes metodologias são utilizadas para identificar os efeitos dos processos de F&A, e curiosamente os resultados divulgados sempre são diferentes.

Neste cenário, as técnicas de Pesquisa Operacional (PO), sobretudo a Programação por metas e Análise Envoltória de Dados (DEA), podem auxiliar na avaliação de tais resultados. Esta pesquisa é então motivada pela falta de evidências sobre ganhos de sinergia por meio de F&A.

Neste artigo o objetivo geral é utilizar a Programação por Metas e Análise Envoltória de Dados - *Goal Programming and Data Envelopment Analysis* (GPDEA) na avaliação da eficiência de casos de fusões e aquisições de empresas no cenário macroeconômico brasileiro.

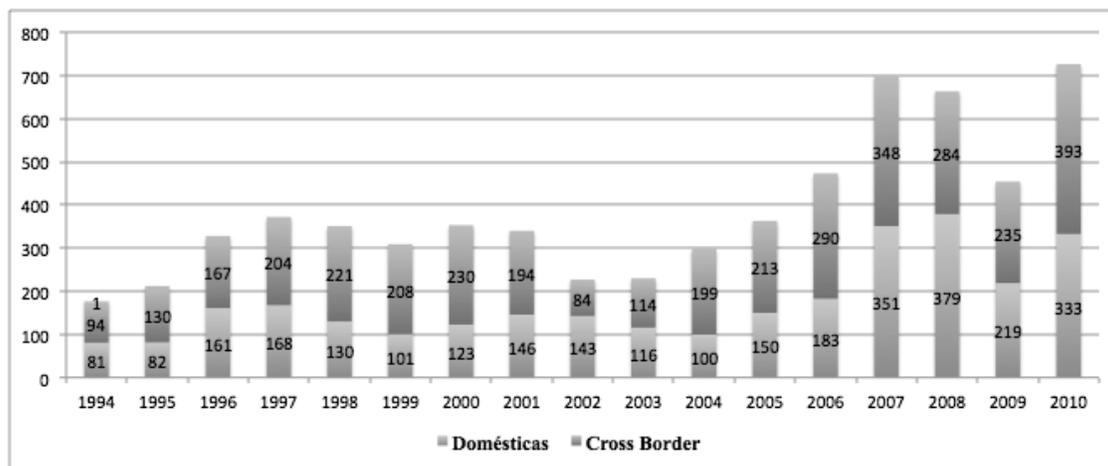
Também, será realizada uma comparação entre os modelos GPDEA com os modelos clássicos de análise envoltória de dados (CCR e BCC).

Este trabalho permitirá encontrar evidências pró ou contra a eficácia dos processos de F&A. E, possibilitará analisar e classificar as F&A de acordo com a eficiência obtida em cada processo. Por fim, tentar confirmar a afirmação de Silva *et al.* (2012), de que o GPDEA é uma importante ferramenta para ser utilizada em problemas de eficiência, visando aumentar a discriminação entre as DMU's.

2. Fusões e aquisições

Segundo Guarita (2002), nos primeiros anos da década de 90, a evolução das operações de F&A foi muito tímida, no qual uma maior agressividade deste tipo de transações entre empresas era desencorajada pela incerteza, tendo em visto o descontrole da inflação. A partir de 1994, com a implantação do Plano Real, o mercado de F&A tem se mantido em aumento constante. Entretanto, algumas empresas, como as de origem familiar, ainda enxergam as operações de F&A como fracasso, e não como uma oportunidade de crescimento.

As reformas estruturais pelos quais passou a economia brasileira em decorrência da abertura comercial ampliaram o campo para os processos de fusões e aquisições. A economia brasileira tem acompanhado a evolução das F&A na economia mundial, conforme mostram dados da figura 1. No período considerado entre 1994 e 2010, ocorreram 6.574 processos de F&A, dos quais 2.966 envolvem apenas empresas brasileiras e 3.608 processos *crossborder*.



Fonte: Rotela Jr e Pamplona (2012)

Figura 1 – Evolução do número de F&A entre 1994 e 2010

Uma pesquisa no Brasil, realizada por Barros (2003), mostra que a maioria das aquisições aqui realizadas (59%) foram motivadas por razões vinculadas ao mercado, em seguida aparecem razões relacionadas a ganhos de escala (11,7%) e as questões de tecnologia aparecem em terceiro plano (1,3%). Barros (2003) ainda revela que grande parte das empresas foram adquiridas em situação precária (44,6%).

Segundo Cigola e Modesti (2008), as evidências empíricas nos mostram que o valor de uma nova companhia é quase sempre diferente da soma dos valores das sociedades que passaram por processos de F&A. Quando há uma diferença entre os valores é dito que uma houve a criação de uma sinergia.

Para evidenciar, Ross, Westerfield e Jaffe (2002) sugerem que a sinergia pode ser vista como a diferença entre o valor da empresa combinada e a soma dos valores das duas empresas como identidades independentes. Espera-se que o valor das empresas de forma combinada seja maior do que de forma isolada. Entretanto, não se descarta a possibilidade do surgimento de sinergia negativa.

Segundo Rotela Jr. e Pamplona (2012), quatro formas de cálculo de sinergia foram identificadas na literatura, na qual duas formas de cálculo por meio da avaliação de empresas, fluxo de caixa descontado (DFC) e uma variação do DFC proposta por Kadapakkam, Krishnamurthy e Devos (2009), e também por meio de retornos anormais de ações e indicadores, sendo esta última a de maior ocorrência. Espera-se que, após as F&A, as empresas de forma combinada possuam maior valor do que quando atuavam de forma independente.

Em sua pesquisa, Rotela Jr. e Pamplona (2012) submeteram uma mesma amostra a três diferentes sistemáticas de cálculo dos ganhos em sinergia, sendo as duas de avaliação anteriormente citadas, e os 11 indicadores propostos por Camargos e Barbosa (2005).

3. Programação por metas e análise envoltória de dados

A *GoalProgramming*(GP) foi desenvolvida por Charnes e Cooper (1962), e segundo Tamiz, Jones e Romero (1998) e Silva *et al.* (2012) é uma técnica de Programação Multiobjetivo que procura uma solução geral, de forma a atender o maior número possível de objetivos.

Segundo Silva *et al.* (2012), a GP possui muitos modelos, merecendo destaque a *LexicographicGP* (LGP), também conhecida como *PreemptiveGoalProgramming* ou Programação por Metas com Priorização; a *Weighted GP* (WGP), conhecida como GP Ponderada; e a *MINMAX GP* (MA). Estes modelos são os mais utilizados nas aplicações disponíveis segundo Yaghoobi e Tamiz (2007) e Silva *et al.* (2011).

Bal, Örkücü e Çelebioğlu (2010) apontam que a DEA tem se destacado dentre as modelagens quantitativas no auxílio à tomada de decisão pelos gestores. Charnes, Cooper e Rhodes (1978) abordaram este tema pela primeira vez ao desenvolverem um modelo para uma nova medida de eficiência na avaliação de programas públicos. Comenta-se a seguir os modelos clássicos DEA: CCR e BCC.

Conforme Cooper, Seiford e Tone (2006), as variáveis de entrada e saída para cada Unidade Tomadora de Decisão - DMU (*DecisionMaking Unit*) devem atender alguns critérios como:

- a) As variáveis e DMU's devem ser escolhidas de modo a representar o interesse dos gestores;
 - b) Há dados numéricos positivos para cada entrada e saída, sendo que se deve preferir um
-

uso menor do número de entradas comparado ao de saídas;

Os pesos para variável de entrada e saída do modelo geral da DEA podem ser obtidos a partir da solução do modelo proposto por Charnes; Cooper; Rhodes (1978), dado por (1) – (4):

$$w_o = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{i0}} \quad (1)$$

S.a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s. \quad (3)$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (4)$$

Com j representando o índice da DMU, $j=1, \dots, n$; r é o índice da saída, com $r = 1, \dots, s$; i é o índice da entrada, $i = 1, \dots, m$; y_{rj} é o valor da r -ésima saída para a j -ésima DMU, x_{ij} é o valor da i -ésima entrada para a j -ésima DMU, u_r é o peso associado a r -ésima saída; v_i é o peso associado a i -ésima entrada, w_o é a eficiência relativa de DMU_o, que é a DMU sob avaliação; e y_{r0} e x_{i0} são os coeficientes tecnológicos das matrizes de dados de saídas e entradas, respectivamente.

Caso $w_o = 1$, a DMU_o é eficiente quando comparada às demais unidades consideradas no modelo. Caso $w_o < 1$, esta DMU é ineficiente. Este modelo não é linear, sendo um caso da Programação Fracionária, mas que pode ser linearizado, conforme (5) – (9), pelo modelo conhecido por CCR, proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), ou com Retornos Constantes de Escala:

$$w_o = \max \sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r0} \quad (5)$$

S.a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (6)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s. \quad (8)$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (9)$$

Banker, Charnes e Cooper (1984) relaxaram a suposição de retorno de escala constante do modelo CCR, por meio de uma restrição de convexidade, na qual a fronteira é formada por combinações convexas de unidades eficientes; passando-se a admitir retorno variável de

escala, conhecido como modelo BCC que são as iniciais dos seus autores, conforme (10) – (14):

$$w_o = \max \sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r0} + c_0 \quad (10)$$

S.a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (11)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + c_0 \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s. \quad (13)$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (14)$$

A literatura recomenda que o número de DMU's deve ser igual a 1/3 do número total de variáveis de entrada e saída. Quando tal cenário não ocorre os modelos tradicionais de DEA (CCR e BCC) não proporcionam uma boa discriminação dos dados (COOPER; SIEFORD e TONE, 2007).

Bal, Örkücü e Çelebioğlu (2010) propuseram um novo modelo de DEA integrado com a GP (GPDEA), cujo objetivo foi analisar a eficiência na qual há mais variáveis de entrada e saída do que o número de unidades de análise (DMU's).

O modelo GPDEA é derivado de um modelo multiobjetivo DEA, descrito por (15) – (21) e proposto por Li e Reeves (1999):

$$\min d_o \left(\text{ou } \max \sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{r0} \right) \quad (15)$$

min M

$$\min \sum_{j=1}^n d_j$$

S.a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (16)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + d_j = 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (17)$$

$$M - d_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (18)$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s. \quad (19)$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (20)$$

$$d_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (21)$$

Sendo d_o a variável de desvio para a DMU_o; d_j a variável de desvio para a DMU_j; M o valor

máximo da variável de desvio ($\max \{d_j\}$) e $M - d_j \geq 0$ define o máximo desvio M que não altera a região viável das variáveis de decisão.

Bal, Örkücü e Çelebioğlu (2010) transformaram as múltiplas funções objetivos do modelo de Li e Reeves (1999) em metas (SILVA *et al.*, 2011), e desta forma, obtiveram os modelos GPDEA-CCR e GPDEA-BCC, expressos, respectivamente por (22) – (30) e (31) – (40), a seguir descritos.

Entretanto, Silva *et al.* (2011) e Silva *et al.* (2012) identificaram um erro na função objetivo descrita por Bal, Örkücü e Çelebioğlu (2010), tal erro está vinculado às equações (24) e (33), pois o que não se deseja é a ineficiência representada pela variável de desvio (d_2^+), portanto, na função objetivo d_2^+ , deve ser substituído por d_2^- , conforme mostra a equação (40).

Modelos GPDEA-CCR e GPDEA-BCC:

GPDEA-CCR

$$\min \left(d_1^- + d_1^+ + d_2^+ + \sum_j d_{3j}^- + \sum_j d_j \right) \quad (22)$$

S.a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} + d_1^- - d_1^+ = 1 \quad (23)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + d_2^- - d_2^+ = 1 \quad (24)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{io} + d_j = 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (25)$$

$$M - d_j + d_{3j}^- - d_{3j}^+ = 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (26)$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s. \quad (27)$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (28)$$

$$d_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (29)$$

$$d_i \geq 0, \quad d_{3j}^-, d_{3j}^+ \geq 0. \quad (30)$$

GPDEA-BCC

$$\min \left(d_1^- + d_1^+ + d_2^+ + \sum_j d_{3j}^- + \sum_j d_j \right) \quad (31)$$

S.a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} + d_1^- - d_1^+ = 1 \quad (32)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + c_0 + d_2^- - d_2^+ = 1 \quad (33)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + c_0 + d_j = 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (34)$$

$$M - d_j + d_{3j}^- - d_{3j}^+ = 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (35)$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s. \quad (36)$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (37)$$

$$d_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (38)$$

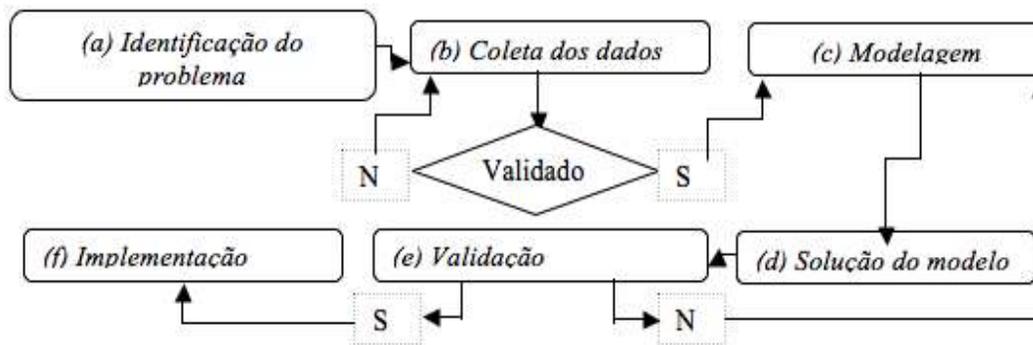
$$d_i \geq 0, \quad d_{3j}^-, d_{3j}^+ \geq 0. \quad (39)$$

$$\min \left(d_1^- + d_1^+ + d_2^- + \sum_j d_{3j}^- + \sum_j d_j \right) \quad (40)$$

4. Descrição e modelagem do problema

Com respeito à classificação da pesquisa, segundo Bertrand e Fransoo (2002) e Miguel *et al.* (2012), ela pode ser classificada como sendo uma pesquisa aplicada, tendo objetivo empírico descritivo, pois o modelo desenvolvido descreve de forma adequada relações causais que podem existir na realidade, favorecendo a compreensão de processos reais. A forma de abordar o problema é quantitativa, sendo o método de pesquisa a modelagem.

Neste trabalho propõe-se um Modelo GPDEA-CCR para avaliar a eficiência em processos de fusões e aquisições. A figura 1 ilustra as fases da pesquisa aqui relatada.



Fonte: Silva *et al.* (2012)

Figura 1- Etapas da pesquisa

Etapa (a) – Identificação do problema – o problema consiste em avaliar a eficiência de processos de fusões e aquisições realizados entre empresas de capital aberto no Brasil entre os anos de 2000 e 2007.

Etapa (b) - Coleta dos dados – os dados foram retirados do trabalho de Rotela Jr. e Pamplona (2012), no qual os autores fazem uma análise estatística da amostra. Desta forma, este artigo visa analisar a eficiência de tais processos, julgando se eles tiveram impacto positivo ou negativo para as empresas envolvidas, no qual entradas (*E*) são todos indicadores que se deseja minimizar, e saídas (*S*) são todos os indicadores ou valores das empresas, que se deseja

maximizar. Estes foram calculados como a relação entre os valores depois por antes das F&A, e são apresentados pela tabela 1.

DMU	LG	LC	PD	GEF	PCT	ROA	ROE	LPA	MB	ML	DAG	DFC	Kadapakan <i>et al.</i> (2009)
-	S	S	E	E	E	S	S	S	S	S	E	S	S
1	1.04	0.70	0.88	1.14	1.59	0.88	1.02	0.85	0.91	1.27	1.11	1.89	2.05
2	1.16	1.48	0.71	0.93	1.29	2.80	3.40	6.20	1.06	2.02	1.11	1.20	1.30
3	0.96	0.66	1.19	1.43	1.73	2.22	1.13	3.39	0.81	1.72	1.13	5.09	3.71
4	0.94	0.54	0.95	1.38	1.85	1.19	1.81	0.29	0.74	1.06	1.24	0.10	0.16
5	1.42	1.05	0.84	0.91	0.84	0.60	0.42	0.49	0.93	0.57	2.11	1.64	1.74
6	0.84	1.21	0.79	0.79	0.71	2.00	2.02	3.35	1.04	1.26	0.77	1.99	1.95
7	1.21	1.28	1.10	1.06	0.57	0.59	0.30	1.05	1.54	0.48	1.27	3.43	3.55
8	1.08	1.24	0.73	0.74	0.64	1.72	1.70	4.05	1.25	2.37	1.03	1.41	2.03
9	0.93	0.98	1.29	1.39	0.58	0.40	0.24	1.17	0.87	0.26	0.64	2.71	2.77
10	0.72	0.69	1.16	1.38	0.60	0.55	0.49	1.89	0.94	0.51	0.82	7.74	7.44
11	1.14	1.03	0.85	0.60	0.26	1.36	1.11	4.93	0.70	1.06	0.65	0.24	0.27
12	0.93	1.19	1.09	0.98	0.61	2.72	2.05	2.60	1.41	2.57	0.99	0.99	1.10
13	0.53	0.70	0.86	1.20	2.19	0.19	0.22	0.46	1.01	0.16	1.17	3.66	4.31
14	1.18	1.23	0.92	0.61	2.54	0.11	0.76	0.77	0.92	0.28	0.28	3.27	3.14
15	1.19	1.09	0.89	1.09	1.93	1.24	1.84	4.09	0.78	1.40	1.25	0.52	0.57
16	1.26	2.36	0.64	0.36	0.09	0.24	0.03	0.06	1.03	0.22	0.61	1.86	1.60
17	0.96	0.87	1.07	1.07	0.67	0.09	0.10	0.07	0.95	0.07	1.05	2.28	2.71
18	0.66	1.57	0.45	0.43	0.83	0.56	0.50	3.85	1.00	1.06	0.75	0.45	0.27
19	1.25	1.33	0.90	0.87	0.75	1.67	5.98	5.55	1.56	4.49	0.83	1.03	0.99
20	0.73	1.10	0.43	0.37	0.34	0.28	0.39	0.31	1.26	0.16	0.29	0.19	1.24
21	0.38	0.39	1.11	1.49	2.13	1.12	1.30	3.45	0.86	0.80	1.15	1.24	1.22
22	0.48	0.56	1.07	1.21	1.10	0.74	0.82	2.79	1.06	0.32	0.51	0.84	0.87
23	0.90	1.06	0.93	0.94	1.87	0.43	0.59	1.90	1.00	0.35	1.44	4.20	4.58
24	0.68	0.81	0.58	0.53	0.43	0.77	0.77	1.30	0.70	0.79	0.57	1.34	1.47
25	0.75	0.82	0.87	1.04	1.16	0.62	0.53	0.34	0.57	0.39	0.50	0.97	1.25
26	1.13	1.01	0.89	0.57	0.24	0.70	0.27	1.62	0.91	0.63	0.74	3.82	3.07
27	0.63	0.68	0.59	0.56	0.60	0.94	1.05	1.47	0.69	1.15	0.66	0.68	0.83
28	1.00	1.12	0.81	0.70	0.84	0.18	0.12	0.38	1.02	0.34	0.52	3.59	3.63
29	1.39	1.36	0.93	0.85	1.14	0.87	0.67	1.02	1.10	1.01	0.77	2.25	2.32

Tabela 1 – Matriz de *Inputs* e *Outputs*.

Etapa (c) - Modelagem – utilizou-se o software *The General Algebraic Modeling*(GAMS) na versão 23.6.5 e *solver* CPLEX na versão 12.2.1.

Etapa (d) – Solução do Modelo- Aqui é realizada a análise conjunta de todas as variáveis, por

ambos os modelos CCR e BCC, e pelos métodos DEA-Multiobjetivos GPDEA-CCR e GPDEA-BCC. Os resultados são apresentados pelas tabelas 2 e 3.

CCR	Sup. Ef.	BCC	Sup. Ef.	RANK	DMU
0,74	0,74	0,78	0,79	25°	DMU 1
1,00	1,68	1,00	2,07	7°	DMU 2
1,00	1,02	1,00	1,14	14°	DMU 3
0,58	0,58	0,59	0,60	28°	DMU 4
0,85	0,85	1,00	0,94	21°	DMU 5
1,00	1,03	1,00	1,16	13°	DMU 6
1,00	1,14	1,00	1,18	12°	DMU 7
1,00	1,17	1,00	1,18	11°	DMU 8
0,77	0,77	0,84	0,85	23°	DMU 9
1,00	2,78	1,00	5,86	2°	DMU 10
1,00	2,25	1,00	2,59	4°	DMU 11
1,00	1,55	1,00	1,84	8°	DMU 12
0,93	0,93	1,00	1,01	18°	DMU 13
1,00	2,19	1,00	2,45	5°	DMU 14
0,71	0,71	0,76	0,77	26°	DMU 15
1,00	6,15	1,00	15,58	1°	DMU 16
0,63	0,63	0,63	0,63	27°	DMU 17
1,00	1,28	1,00	1,56	10°	DMU 18
1,00	2,58	1,00	3,73	3°	DMU 19
1,00	1,81	1,00	2,27	6°	DMU 20
0,51	0,51	0,59	0,60	29°	DMU 21
0,93	0,93	0,97	1,02	17°	DMU 22
0,89	0,89	0,99	0,99	19°	DMU 23
0,99	0,99	1,00	1,04	16°	DMU 24
0,77	0,77	0,78	0,83	24°	DMU 25
1,00	1,44	1,00	1,62	9°	DMU 26
0,85	0,85	0,95	0,96	20°	DMU 27
0,99	0,99	1,00	1,10	15°	DMU 28
0,84	0,84	1,00	0,93	22°	DMU 29

Tabela 2 – Resultados com a aplicação dos modelos CCR e BCC.

Analisando-se as informações da tabela 2 podemos perceber que pelo método CCR foram encontradas 14 DMU's eficientes, o que representa aproximadamente 48% da amostra. Já pelo modelo BCC foram encontradas 19 DMU's eficientes, ou seja, aproximadamente 65% do total estudado. Então, pode-se afirmar que ambos os modelos não discriminaram bem as DMU's. Sobre a Supereficiência (Sup. Ef.), percebe-se, que o *rank* das DMU's foi o mesmo para ambos os modelos, sendo a DMU16 em primeiro lugar, seguido pela DMU 10.

A tabela 3 contempla as análises feitas para os modelos DEA multiobjetivos GPDEA. Pode-se observar que as DMU's eficientes para ambos os modelos foram as mesmas, apenas cinco casos de F&A, 17% do total, representadas pelas DMU's 16, 19, 20, 2 e 8, já organizadas de acordo com a classificação do *rank*.

Neste estudo confirma-se a afirmação de Cooper, Sieford e Tone (2007), de que quando a regra de que o número de DMU's deve ser pelo menos três vezes maior em relação ao número de variáveis não é atendida, a aplicação do GPDEA é uma solução, e sem agregar grandes complexidades na análise final.

GPDEA-BCC	GPDEA-CCR	RANK	DMU
0,63	0,72	17°	DMU 1
1,00	1,00	4°	DMU 2
0,78	0,85	12°	DMU 3
0,29	0,44	27°	DMU 4
0,50	0,70	19°	DMU 5
0,90	0,88	10°	DMU 6
0,71	0,82	15°	DMU 7
1,00	1,00	5°	DMU 8
0,34	0,52	25°	DMU 9
0,48	0,57	22°	DMU 10
0,48	0,57	23°	DMU 11
0,53	0,71	18°	DMU 12
0,91	0,89	9°	DMU 13
0,84	0,86	11°	DMU 14
0,50	0,58	21°	DMU 15
1,00	1,00	1°	DMU 16
0,48	0,56	24°	DMU 17
0,93	0,91	8°	DMU 18
1,00	1,00	2°	DMU 19
1,00	1,00	3°	DMU 20
0,21	0,40	29°	DMU 21
0,28	0,42	28°	DMU 22
0,75	0,83	14°	DMU 23
0,64	0,80	16°	DMU 24
0,30	0,47	26°	DMU 25
0,93	0,94	7°	DMU 26
0,50	0,68	20°	DMU 27
0,98	0,98	6°	DMU 28
0,77	0,85	13°	DMU 29

Tabela 3 – Resultados com a aplicação dos modelos GPDEA-CCR e GPDEA-BCC.

Podemos notar que a DMU 16 ficou em primeiro lugar no *rank* tanto na supereficiência quanto nos modelos DEA multiobjetivos, entretanto, quando considerada a DMU 19, esta foi classificada em terceiro lugar na supereficiência e em segundo lugar nos modelos DEA multiobjetivos, desta forma, pode-se observar uma tendenciosidade na análise feita por modelos clássicos, quando há suposição de o número de DMU's deva ser pelo menos três vezes maior em relação ao número de variáveis.

Etapa (e) – Validação- Sobre a validação fica evidente que o uso da GPDEA-CCR e GPDEA-BCC, é superior aos modelos clássicos de DEA (CCR e BCC), validando assim, a presente pesquisa.

Etapa (f) – Implementação-a implementação foge do escopo deste trabalho.

5. Conclusões e recomendações para futuras pesquisas

Há uma carência na literatura para trabalhos científicos que investiguem a eficiência dos processos de F&A no Brasil, sobretudo, com uso de modelos avançados de DEA, dentre os quais, a GPDEA se destacou. Esta pesquisa buscou analisar quais casos de F&A da amostra selecionada podem ser considerados eficientes. A Pesquisa Operacional se mostrou útil na avaliação de tais processos.

Os objetivos da pesquisa foram atendidos com sucesso, e a aplicação do GPDEA mostrou-se viável, proporcionando uma excelente discriminação das unidades de análise. Como esperado, o GPDEA mostrou-se superior aos modelos CCR e BCC.

Dos 29 casos de F&A avaliados, 19 deles foram considerados eficientes, de maneira equivocada, quando utilizados os métodos tradicionais CCR e BCC. Entretanto, apenas cinco são considerados eficientes quando utilizados os modelos combinados GPDEA CCR e BCC.

De forma geral, os resultados obtidos nos permitem afirmar que as F&A, ocorridas no Brasil entre os anos 2000 e 2007, em poucos dos casos apresentam resultados positivos, no que diz respeito a ganhos em sinergia.

Para propostas de futuras pesquisas sugere-se utilizar o modelo DEA sob a Ótica da Teoria dos Jogos, visando criar estratégias de barganha entre as DMU's; utilizar a abordagem DEA em dois estágios em problemas de processos de fusões e aquisições; utilizar a abordagem DEA combinado com a teoria *FUZZY*.

Referências

BAL, H; ÖRKÇÜ, H; ÇELEBIOĞLU, S. *Improving the discrimination power and weights dispersion in the data envelopment analysis.* Computers & Industrial Engineering, vol. 37, n.1, 2010.

BANKER, R D; CHARNES, A; COOPER, W W. *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis.* Management Science, vol. 30, n.9, 1984.

BARROS, B T. *Fusões e aquisições no Brasil: Entendendo as razões dos sucessos e fracassos.* São Paulo: Atlas, 2003.

BERTRAND, J W M; FRANSOO, J C. *Operations management research methodologies using quantitative modeling.* International Journal of Operations & Production Management, vol. 22, n.2, 2002.

CAMARGOS, M; BARBOSA, F. *Análise do desempenho econômico-financeiro e da criação de sinergias em processos de fusão e aquisição do mercado brasileiro ocorridos entre 1995 e 1999.* Caderno de Pesquisas em Administração- USP, v. 10, n. 2, São Paulo, abril / junho de 2005.

CHARNES, A; COOPER, W W. *Programming with linear fractional functional.* Naval Research Logistics Quarterly, v.9, n.3 e 4, 1962.

CHARNES, A; COOPER, W W; RHODES, E. *Measuring the efficiency of decision making units.* European Journal of Operational Research, Vol.2, n.6, 1978.

- CIGOLA, M; MODESTI, P.** *A note on mergers and acquisitions.* Managerial Finance, v. 34, n. 4, 2008.
- COOPER, W W; SEIFORD, L M; TONE, K.** *Data Envelopment analysis: A comprehensive text with models, application, references and DEA-Solver Software*, 2.ed. New York: Springer Science + Business, 2007.
- GORT, M.** *An Economic Disturbance Theory of Mergers.* Quarterly Journal of Economics, v.83, 1969.
- GUARITA, S A.** *Fusões e Aquisições no Brasil evolução do processo.* Revista FAE Business, n.3, Curitiba, setembro de 2002.
- JENSEN, M.** *The Modern Industrial Revolution, Exit and the Failure of Internal Control Systems.* Journal of Finance, v. 48, 1993.
- KADAPAKKAM, P; KRISHNAMURTHY,S; DEVOS, E.** *How do mergers create value? A comparison of taxes, market power, efficiency improvements as explanation for synergies.* Review of Financial Studies, v. 22, n.3, 2009.
- KPMG Corporate Finance.** *Pesquisa de fusões e aquisições 2010 – 4º Trimestre: espelho das transações realizadas no Brasil.* Acesso em: 21 de março de 2011. Disponível em: <http://www.kpmg.com/BR/PT/Estudos_Analises/artigo_sepublicacoes/Documents/Fusoes%20e%20Aquisicoes/2010/FA_4otrim_2010.pdf>
- KUMAR, S; BANSAL, L.** *The impact of mergers and acquisitions on performance in India.* Management Decision, v. 46, n. 10, 2008.
- LI, X-B; REEVES, G.** *A multiple criteria approach to data envelopment analysis.* European Journal of Operational Research, vol. 115, n.3, 1999.
- MIGUEL, P A C; FLEURY, A; MELLO, C H; NAKANO, D N; TURRIONI, J B; HO, L L; MORABITO, R; MARTIN, R A; PUREZA, V.** *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*, 1 ed., Editora Campus, 2010.
- MIRVIS, P; MARKS, M.** *Management of Company Finance*, ed. 6, London: International Thomson Business, 1996.
- ROTELA JR, P; PAMPLONA, E O.** *Análise do Impacto das Fusões e Aquisições e a Criação de Sinergias no Cenário Brasileiro através de Indicadores Econômico-Financeiros.* In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2012, Bento Gonçalves.
- ROSS, S A; WESTERFIELD, R W; JAFFE, J F.** *Administração Financeira*, 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- SILVA, A F; RIBEIRO, I M; LOPES, P R; MARINS, F A.** *Uma Investigação sobre os Modelos de Programação de Metas Determinístico e Sob Incerteza: Aplicação a Problemas de Planejamento Agregado em Usinas Sucroalcooleiras.* In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011, Belo Horizonte.
- SILVA, A F; RIBEIRO, I M; LOPES, P R; MARINS, F A.** *Método de Seleção de Variedades de Cana para o Plantio Utilizando a Programação de Metas & Análise por Envoltória de Dados.* In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011, Belo Horizonte.
- SILVA, A F; MARINS, F A; SANTOS, M V B.** *Programação por Metas e Análise Envoltória de Dados na Avaliação da Eficiência de Unidades Mundiais de Manufatura.* In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2012, Bento Gonçalves.
- TAMIZ, M; JONES, D; ROMERO, C.** *Goal programming for decision making: An overview of the current state-of-the-art.* European Journal of Operational Research, vol.111, n.3, 1998.
- Yaghoobi, M A; Tamiz, M.** *A method for solving fuzzy goal programming problems based on MINMAX approach.* European Journal of Operational Research, vol. 177, n.3, 2007.
-