



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GEC 20
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

**GRUPO VI
GRUPO DE ESTUDO DE COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - GEC**

**AVALIAÇÃO DE EMPRESAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DA ANÁLISE
ENVOLTÓRIA DE DADOS COM INTEGRAÇÃO DAS PERSPECTIVAS DO REGULADOR E DA
CONCESSIONÁRIA**

**Marcos Perreira Estellita Lins
Guilherme Marques Calôba**

**Maria Karla Vervloet Sollero *
Ângela Cristina Moreira da Silva**

ESCOLA POLITÉCNICA/COPPE - UFRJ

RESUMO

O objetivo deste trabalho é propor uma nova abordagem na utilização da metodologia da Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) na avaliação de eficiência das distribuidoras de energia elétrica. Este trabalho propõe abordagens próprias para dois atores distintos: a Agência Reguladora e a Concessionária, que têm diferentes critérios para atingir o alvo de eficiência.

A perspectiva da Agência Reguladora requer critérios homogêneos para projetar as DMUs (concessionárias) observadas sobre a fronteira. A perspectiva da concessionária deve permitir procedimentos flexíveis e interativos. As duas perspectivas podem levar a diferentes eficiências, conjuntos de referências e valores de taxas de substituição.

PALAVRAS-CHAVE

Distribuidoras de Energia Elétrica, Índices de Eficiência, DEA- Análise Envoltória de Dados, Alvo Preferencial.

1.0 - INTRODUÇÃO

O interesse na análise da eficiência tem crescido significativamente nos últimos 30 anos, resultando em um maior desenvolvimento das técnicas disponíveis para medir o desempenho das firmas. Isto pode ser observado, particularmente, na regulação dos serviços de infra-estrutura pós-privatização, principalmente nos países em desenvolvimento, ESTACHE et al (1).

Em um mercado regulado, caso das distribuidoras de energia, o processo de alocação eficiente de preços não ocorre de forma natural uma vez que as empresas detêm um *mercado cativo*, onde o número de consumidores é praticamente fixo e não há possibilidade de concorrência dentro de sua área de concessão. Portanto cabe ao regulador impor metas de eficiência e garantir que os benefícios destas práticas sejam usufruídos por todos os agentes envolvidos.

Uma das principais ferramentas para medir eficiência das concessionárias é baseada nas fronteiras de eficiência. Este método conhecido como *frontier benchmarking* (fronteira de referência) estabelece uma fronteira de desempenho eficiente da melhor prática em um setor ou em uma amostra dele. Os ganhos de eficiência de uma firma podem derivar de duas fontes: deslocamento da fronteira, indicando ganho de eficiência no nível setorial, e ganho de eficiência da própria firma em relação à fronteira.

Entre os métodos mais utilizados para construção da fronteira encontramos a Análise Envoltória de Dados, CHARNES et al (2).

(*)Escola Politécnica da UFRJ- Centro de Tecnologia Bloco A –2º andar - Diretoria - Ilha do Fundão, R.J.
Tel.: (021) 2562-7064 - Fax: (021) 2562-7718 e-mail: karla@dee.ufrj.br

As referências na literatura especializada que aplicam DEA, em sua grande maioria, utilizam uma estrutura comum para comparar firmas, o que pode ser considerado uma vantagem conceitual e uma falha prática. Isto porque o alvo fixado na análise DEA, mesmo considerando as preferências uniformes introduzidas pela agência reguladora, pode não corresponder às expectativas das firmas reguladas, por exemplo, ao não considerar projetos particulares para as melhorias futuras do desempenho. Esta é a razão da nossa proposta de incluir uma segunda fase na análise DEA, onde seja permitido às unidades escolher o alvo mais adequado à sua realidade.

O uso de modelos não radiais, nos quais é possível escolher o ponto de projeção, pode trazer benefícios para as unidades analisadas ao apontar opções que não são necessariamente as mesmas do órgão regulador.

2.0 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DEA AO SETOR DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRO

Além da interação entre o decisor e o analista, este trabalho propõe considerar abordagens próprias para dois atores distintos: a Agência Reguladora e a Concessionária, que têm diferentes critérios para atingir o alvo de eficiência. Portanto, coloca-se a questão da natureza do decisor e a necessidade de diferentes abordagens. Duas perspectivas complementares precisarão ser consideradas: aquela da agência reguladora e aquela da concessionária. SANHUEZA e RUDNICK (3) enfatizam a evidência da carência de modelos matemáticos que permitam evitar a grande divergência observada em estudos realizados pelos reguladores e pelos agentes regulados.

As unidades analisadas pela perspectiva da Agência Reguladora devem ser comparadas sob hipóteses homogêneas. Isso requer critérios homogêneos para projetar as DMUs observadas sobre a fronteira. Esta é a primeira perspectiva, que denominamos por Primeira Fase.

A Segunda Fase resulta da perspectiva da concessionária ou agente regulado, que deve permitir procedimentos flexíveis e interativos, a fim de contemplar condições particulares e preferências de gestão. As duas perspectivas podem gerar diferentes eficiências, conjuntos de referências e valores de taxas de substituição.

Para a modelagem da Primeira Fase propõe-se utilizar a metodologia DEA através de uma análise empregando restrições às participações virtuais das variáveis. Para a Segunda Fase propomos o modelo de alvo preferencial descrito na seção 3 deste artigo. Tendo em vista as particularidades deste setor, julgou-se importante a aplicação da metodologia a uma situação tão real quanto possível, para maior clareza das contribuições aqui propostas. Nesta linha, foram analisadas 18 Concessionárias de Energia Elétrica brasileiras.

2.1 Variáveis selecionadas

Neste trabalho, a seleção das variáveis foi feita com o objetivo de definir um conjunto capaz de caracterizar adequadamente o desempenho de uma concessionária de distribuição de energia elétrica e influenciar sua eficiência. A partir da experiência relatada em trabalhos internacionais, fez-se uma seleção preliminar de variáveis, indicadas na Tabela 1. Entretanto, a utilização simultânea de todas as variáveis prejudicaria a discriminação do modelo DEA. Assim, as variáveis efetivamente empregadas no estudo de caso são listadas na Tabela 2.

Tabela 1- Seleção inicial de variáveis

Insumo (Inputs)	Produto (Outputs)
Número de empregados	Número de consumidores
Custo Operacional, (R\$)	Energia entregue, GWh
Receita (R\$)	Energia requerida, GWh
MVA instalado, GWh	Comprimento do circuito, Km (de linha)
Perdas, %	Área atendida, km ²
DEC	
FEC	

Tabela 2- Seleção final de variáveis

Insumo (Inputs)	Nome da variável	Produto (Outputs)	Nome da variável
Número de empregados	NE	Número de consumidores	NC
Custo Operacional	CO	Energia entregue, GWh	GWh
perdas	per	Área Atendida, km ²	AREA
Comprimento da Rede	CR		
DEC	DEC		
FEC	FEC		

Sob a perspectiva da firma, seria razoável considerar os custos operacionais e o número de empregados como fatores de produção, além de levar em conta as despesas com investimentos. Entretanto, o período sob análise foi marcado, atipicamente, pela crise de energia de 2000/2001. Deste modo, as despesas com investimentos não foram consideradas representativas e não foram incluídas neste trabalho. MOTA (4), ao avaliar o desempenho das distribuidoras brasileiras, lembra que investimentos anuais estão sujeitos a flutuações cíclicas e podem não refletir o valor do estoque de capital.

De acordo com EDVARSEN e FØRSUND (5) o comprimento das linhas da distribuição, como parte dos ativos físicos, pode ser considerado como representativo do volume de capital real. Da mesma forma, JAMASB e POLLITT (6) e PAHWA et al. (7) supõem que o comprimento da rede representa bem o estoque de capital ou utilização dos ativos. A fim de incluir esta variável, foram feitas alterações apropriadas no conjunto de unidades.

Com o objetivo de considerar a qualidade do serviço foram incluídas as Perdas de Energia, o DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e o FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) como entradas, uma vez que a redução destes índices é indicativa de maior eficiência. Foram incluídas, ainda, as seguintes variáveis: número de consumidores e área atendida, como uma forma de levar as diferenças regionais em consideração. Entre as saídas foi incluída a energia entregue.

2.2 Descrição das variáveis

As variáveis selecionadas são assim caracterizadas:

- *Número de empregados*: foi considerado o número total de empregados, incluindo os terceirizados.
- *Custo Operacional*: custo não gerenciável expresso em R\$/MWh.
- *Perdas*: foram consideradas as perdas globais de energia ao longo do ano. Diferença entre a energia requerida¹ e a energia fornecida pela distribuidora, expressas em megawatt-hora por ano (MWh/ano).
- *Comprimento da rede*: extensão da rede de distribuição em km.

O desempenho das concessionárias quanto à continuidade do serviço prestado de energia elétrica é medido, pela ANEEL, com base em indicadores específicos, denominados de DEC e FEC. As variáveis DEC e FEC indicam o padrão de continuidade do serviço de energia elétrica, como definidos a seguir:

- *DEC* (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora): "Intervalo de tempo que, em média, no período de observação, em cada unidade consumidora do conjunto considerado ocorreu descontinuidade da distribuição de energia elétrica"². Neste trabalho é considerada a média anual, em horas.
- *FEC* (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora): "Número de interrupções ocorridas, em média, no período de observação, em cada região ou conjunto elétrico"². Neste estudo foi considerada a média anual.
- *Número de consumidores*: considerou-se o número de consumidores total do ano analisado.
- *Energia entregue*: Energia elétrica fornecida: total da energia elétrica fornecida e medida (ou estimada, nos casos previstos pela legislação) pela distribuidora: i) aos usuários finais; ii) às outras distribuidoras; como suprimento; e iii) para o consumo próprio.
- *Área atendida*: área da concessão, em km²

2.3 Dados

Os dados correspondentes às distribuidoras de energia elétrica brasileiras analisadas foram obtidos de várias fontes destacando-se o Caderno de Infra-Estrutura do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES), a ABRADÉE, a ANEEL e os *sites* das próprias empresas. Os dados utilizados são relativos ao ano de 2000.

3.0 O ALVO PREFERENCIAL DO MODELO DEA COMO UMA SEGUNDA FASE NA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Além do modelo clássico DEA BCC com restrição aos pesos foi desenvolvido, um novo modelo DEA que permite à DMU escolher seu próprio alvo eficiente e realista. Assim, pode-se forçar a projeção de uma DMU em um dado alvo eficiente, preferido pelo gerente da unidade.

Isto deve ser feito após uma primeira fase, em que a Agência Reguladora estabeleça as condições para avaliar o desempenho de cada DMU e determine as eficientes. No caso atual, este procedimento assegura a integração

¹ *Energia elétrica requerida*: Quantidade de energia elétrica injetada nas redes da distribuidora, englobando os montantes de energia suprida de redes elétricas de outras concessionárias de transmissão e distribuição e de produtores de energia conectados na rede da distribuidora, incluindo a geração própria, (www.aneel.gov.br).

² Aneel

entre as perspectivas das firmas reguladas e aquelas da autoridade reguladora. A formulação da versão clássica (sem limitações dos pesos) do modelo é mostrada a seguir:

$$\begin{aligned}
 \text{Max } & \sum_{i=1}^r u_i y_{io} + u_* - \sum_{j=1}^s v_j x_{jo} & r1 \\
 \text{sujeito a } & v_1 = 1, & r2 \\
 & \sum_{i=1}^r u_i y_{ik} + u_* - \sum_{j=1}^s v_j x_{jk} \leq 0 & \\
 & k = \{1, \dots, n\} & r3 \\
 & \sum_{i=1}^r u_i y_{iT} + u_* - \sum_{j=1}^s v_j x_{jT} = 0, & r4 \\
 & u, v \geq 0, \quad u_* \text{ livre} & r5
 \end{aligned} \tag{1}$$

onde x_{jT} e y_{iT} são os vetores de entrada e de saída do alvo eficiente escolhido.

A função objetivo r1 do modelo em (1) busca maximizar a eficiência da unidade observada, que aumenta com o valor que o hiperplano assume considerando as variações dos multiplicadores das variáveis.

A restrição r2 é necessária para normalizar os multiplicadores de modo a evitar múltiplas soluções ótimas. A restrição r3 garante que nenhuma unidade tenha eficiência maior que 100%. Finalmente, a restrição r4 assegura que os pesos ótimos tornam o alvo escolhido eficiente.

Este modelo permite a adição de restrições aos pesos da forma $Av \leq 0$, ou $Au \leq 0$ (8), que pode ser aplicado para a unidade observada ou para unidade alvo.

O índice do alvo preferido é dado por:

$$\left[\sum_{i=1}^r u_i^* y_{io} + u_*^* \right] / \sum_{j=1}^s v_j^* x_{jo} \tag{2}$$

onde u_i^* , v_j^* e u_*^* são os valores ótimos das variáveis de decisão.

É importante notar que a DMU observada é projetada usando multiplicadores que garantem o alvo eficiente, dado que este foi provado eficiente na primeira fase do modelo DEA, onde o Agente Regulador comparou todas as unidades.

4.0 IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO COM DUAS FASES

Na abordagem proposta, uma análise preliminar é feita através do modelo BCC clássico³, onde pode-se avaliar a relevância das variáveis para cada DMU bem como a predominância de algumas DMUs na determinação da fronteira.

Observa-se dos resultados apresentados na Tabela 3 que apenas 3 concessionárias aparecem como ineficientes. Isso era esperado pois nos modelos DEA clássicos pode não ocorrer uma boa ordenação das DMUs. Isto é, um grande número de unidades pode ser 100% eficiente principalmente quando o número de variáveis é grande em relação ao de DMUs. É conhecida a recomendação empírica de que o número de DMUs deve ser pelo menos o triplo do número de variáveis o que não ocorre neste caso, onde temos 9 variáveis e 18 DMUs, o que reduz o poder de discriminação do modelo.

Os resultados da aplicação do modelo BCC clássico permitem identificar quais são as variáveis que mais influenciam o desempenho das DMUs nos índices de eficiência levando-as ao melhor posicionamento possível no *ranking* para o conjunto de possibilidades de produção analisado (9).

Esta análise inicial é importante como subsídio para o estabelecimento das faixas de variações do modelo com restrições aos pesos que será empregado para integrar as perspectivas da concessionária e do agente regulador.

³ software IDEAL (www.po.ufrj.br/dea/download.html)

Tabela 3 - Eficiências e pesos absolutos obtidos com modelo BCC clássico

	FO	CO (MWh) V	NE (1000) V	per V	DEC V	FECV	CR V	NC (10 ⁶) U	GWh (TWhano) U	AREA (10 ³ km ²) U
AES	1	0,00449	0,08904	0,033753	0,018297	0	3,15E-05	0	0	0,000959
Bandeirantes	1	0,010554	0,241171	0	0,002333	0	0,007877	0,455891	0,001121	0,00073
CEEE	1	0	0,458241	0,207072	0,000216	0	0,014175	1,163012	0	0,002855
Celesc	0,873331	0,009982	0	0,027088	0	0	0,003333	0,08125	0	0,000744
Celpe	0,991775	0,009465	0,369877	0	0,013397	0	0	0,424928	0	0
Cemat	1	0	-0,54739	0	-0,0306	-0,02793	0	-0,17783	-0,10608	-0,0038
Cemig	1	0,042188	0,116635	0	0	0	0,024171	0,998373	0,078512	0,00455
Cerj	1	0,008874	0,671698	0	0,008671	0	0,009935	0,918652	0	0,00115
CFLCL	1	0,001864	0,076488	0,043486	0,037751	0	0	0	0	0,001344
Coelba	1	0,008664	0	0	0,024062	0,004478	0,003563	0,07738	0	0,00115
Coelce	1	0,011686	0,177112	0	0	0	0,008444	0,433548	0	0,000734
Copel	1	0,008702	0	0,016344	0,013998	0	0,002657	0,041558	0	0,00096
CPFL	1	0,042914	0	0	0	0	0,024451	1,808611	0	0,001328
Eletropaulo	1	0,030627	0,474882	0,04423	0,016718	0	0,006151	1,669907	0	0
Enersul	1	0,008619	0,068127	0	0,028317	0,004296	0,002104	0,075573	0,005567	0,001242
Escelsa	1	0,006353	0,040397	0,033406	0,011772	0	0,00086	0	0	0,00089
Light	1	0,011551	0,116377	0	0,014278	0,024113	0	0,282939	0	0
RGE	0,873241	0,004474	0,253486	0,003842	0	0,03162	0	0,077538	0,008648	0,000423

Para a implementação da Primeira Fase, consideramos a imposição de restrições proporcionais aos pesos das entradas e saídas virtuais. Entre as variáveis de saída, para “Número de Consumidores” e “Energia Entregue” foi estabelecida uma faixa de variação entre 40% a 60% do total das saídas virtuais, enquanto para “Área Atendida” foi admitida uma variação máxima de 10%. Com relação às variáveis de entrada, para custo operacional foi considerada uma faixa de variação entre 20% e 40%, enquanto para as demais (número de empregados, perdas e comprimento da rede) o intervalo adotado foi de 10% a 30%.

Os resultados dessa Fase são mostrados nas Tabelas 4a e 4b, consistindo da eficiência e dos pesos multiplicadores dos virtuais, satisfazendo as limitações impostas. Oito unidades mostram-se eficientes e são candidatas a serem selecionadas como referência pelas distribuidoras na Segunda Fase: AES, Bandeirantes, CEEE, Cemig, CFLCL, CPFL, Eletropaulo e Escelsa.

Tabela 4a – Resultados da primeira fase (saídas)

Distribuidoras	Eficiência	Saídas		
		Pesos (participação dos virtuais)		
		Nº de Consumidores	Energia entregue	Área Atendida
1.AES	1,00	0,50	0,40	0,10
2.Bandeirantes	1,00	0,40	0,60	0,00
3.CEEE	1,00	0,56	0,41	0,03
4.Celesc	0,73	0,50	0,40	0,10
5.Celpe	0,75	0,50	0,40	0,10
6.Cemat	0,83	0,51	0,39	0,10
7.Cemig	1,00	0,60	0,40	0,00
8.Cerj	0,80	0,53	0,40	0,07
9.CFLCL	1,00	0,56	0,40	0,04
10.Coelba	0,74	0,50	0,40	0,10
11.Coelce	0,70	0,50	0,40	0,10
12.Copel	0,90	0,50	0,40	0,10
13.CPFL	1,00	0,60	0,40	0,00
14.Eletropaulo	1,00	0,60	0,40	0,00
15.Enersul	0,81	0,50	0,40	0,10
16.Escelsa	1,00	0,50	0,40	0,10
17.Light	0,93	0,60	0,40	0,00
18.RGE	0,78	0,50	0,40	0,10

Tabela 4b - Resultados da primeira fase (entradas)

Distribuidoras	Eficiência	Entradas					
		N ^o de Empregados	Perdas	Pesos virtuais		km de linha	Custo operacional
				DEC	FEC		
1.AES	1,00	0,30	0,10	0,15	0,15	0,10	0,20
2.Band	1,00	0,10	0,10	0,15	0,15	0,30	0,20
3.CEEE	1,00	0,10	0,10	0,15	0,15	0,30	0,20
4.Celesc	0,73	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10	0,40
5.Celpe	0,75	0,13	0,10	0,15	0,15	0,10	0,37
6.Cemat	0,83	0,30	0,10	0,15	0,15	0,10	0,20
7.Cemig	1,00	0,10	0,10	0,15	0,30	0,15	0,20
8.Cerj	0,80	0,30	0,10	0,15	0,15	0,10	0,20
9.CFLCL	1,00	0,10	0,10	0,15	0,15	0,30	0,20
10.Coelba	0,74	0,10	0,10	0,15	0,17	0,10	0,38
11.Coelce	0,70	0,19	0,10	0,15	0,15	0,10	0,31
12.Copel	0,90	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10	0,40
13.CPFL	1,00	0,10	0,10	0,15	0,15	0,30	0,20
14.Eletropaul	1,00	0,30	0,10	0,15	0,15	0,10	0,20
15.Enersul	0,81	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10	0,40
16.Escelsa	1,00	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10	0,40
17.Light	0,93	0,10	0,10	0,30	0,15	0,10	0,25
18.RGE	0,78	0,30	0,10	0,15	0,15	0,10	0,20

Na Segunda Fase, a fim de permitir às concessionárias escolherem seus próprios alvos, o Modelo DEA com Alvo Preferencial proposto foi então aplicado, sendo as eficiências mostradas na Tabela 5. Os mesmos limites foram impostos às entradas e saídas das unidades observadas (não aos alvos). Para que se obtenha um painel completo são apresentadas todas as 8 possibilidades de alvo para cada unidade acessada. Entretanto, a referência para uma dada unidade deve ser estabelecida uma vez e, então, continuar sendo usada no desempenho futuro da unidade avaliada.

É importante enfatizar que, na segunda fase, a finalidade é estabelecer um padrão específico para medir o desempenho futuro e não comparar unidades diferentes. Não obstante, é interessante observar que algumas unidades apresentam eficiências completamente diferentes, dependendo da referência que escolhem. A AES, por exemplo, apesar de ter eficiência máxima (situada na fronteira) atua em uma região de operação muito distinta da CEMIG, CPFL e Eletropaulo, também pontos de fronteira. Isto é indicado pelos valores de eficiência que a ela seriam alocados caso estes fossem os alvos: 036, 027 e 023 respectivamente.

Os dados indicados na Tabela 5 mostram claramente que algumas referências (AES, CEEE e Escelsa) não são alvos viáveis para a maioria das unidades, devido à imposição de restrições aos pesos resultar em programas lineares inviáveis. A eficiência sob a perspectiva da Agência Reguladora na primeira fase é um limite superior para a eficiência da segunda fase (veja as Tabelas 4a, 4b e 5). Entretanto, uma unidade deve apontar para um alvo que seja apropriado a seu perfil operacional e a seus objetivos de longo prazo, e não aquele que concede a eficiência mais elevada no momento atual. Como ilustração, vemos o caso da Celpe que teria mesmo índice de eficiência alocada se projetada tendo a Band como referência ou a Escelsa, embora a Escelsa, caso projetada, não teria o índice máximo para todas os alvos.

A título de ilustração, a unidade Celpe pode escolher a Cemig como seu alvo, em vez da Bandeirantes, apesar de ter uma eficiência de 0.53, mais baixa do que os 0.75, usando uma referência sob a perspectiva do regulador, de acordo com a Tabela 5. Apesar disto, num futuro próximo, esta escolha pode resultar em um aumento maior da eficiência, de acordo com seu planejamento estratégico.

Tabela 5 – Resultados da segunda fase de análise

Distribuidoras	Alvo							
	1.AES	2.Band	3.CEEE	7.CEMIG	9.CFLCL	13.CPFL	14.Eletropaulo	16.Escelsa
1.AES	1,00	1,00	-	0,36	1,00	0,27	0,23	1,00
2.Band	-	1,00	-	1,00	1,00	1,00	1,00	-
3.CEEE	-	1,00	1,00	-	-	0,68	-	-
4.Celesc	-	0,73	-	0,62	0,70	0,55	-	0,73
5.Celpe	-	0,75	-	0,53	0,73	0,71	0,33	0,75
6.Cemat	-	0,17	0,79	-	-	-	-	-
7.Cemig	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-	-
8.Cerj	-	0,72	-	0,46	0,72	0,76	0,07	-
9.CFLCL	-	1,00	1,00	-	1,00	1,00	-	-
10.Coelba	-	0,74	-	0,63	0,74	0,73	0,48	0,74
11.Coelce	0,70	0,67	-	0,28	0,66	-	0,08	0,67
12.Copel	-	0,90	-	0,90	0,73	0,81	-	-
13.CPFL	-	1,00	-	1,00	1,00	1,00	1,00	-
14.Eletropaulo	-	1,00	-	1,00	0,67	1,00	1,00	-
15.Enersul	-	0,81	-	-	0,81	0,79	-	-
16.Escelsa	-	1,00	-	0,55	1,00	0,94	0,09	1,00
17.Light	-	-	-	0,92	-	0,92	-	-
18.RGE	-	0,77	-	0,33	0,77	0,76	0,14	-

5.0 CONCLUSÃO

O trabalho propõe uma contribuição para fornecer ao gestor maior flexibilidade para buscar ganhos de eficiência respeitando suas metas estratégicas. Mostra-se que isto pode ser atingido através de uma ferramenta que permite a especificação de um alvo eficiente como uma alternativa à referência reguladora. Restam ainda, é claro, grandes desafios para planejar a escala de tempo e o ritmo adequado até a realização do alvo planejado.

Adicionalmente, a metodologia proposta, de análise sob dupla perspectiva, pode fornecer importantes subsídios para a concessionária avaliada para a argumentação junto ao agente regulador, no sentido de que sejam estabelecidas metas mais adequadas às suas características.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ESTACHE, A., Fé, B. T. de la, Trujillo, L. – Sources of efficiency gains in port reform: a DEA decomposition of a Malmquist TFP index for México. *Utilities Policy* 12 (2004) 221-230.
- (2) CHARNES, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research* 2 (6) 429-444.
- (3) SANHUEZA, R., RUDNICK, H., LAGUNAS, H., 2004. DEA efficiency for the determination of the electric power distribution added value. *IEEE Transactions on Power Systems* 19 (2), 919–925.
- (4) MOTA, R.L., 2004. Comparing Brazil and USA electricity distribution performance: What was the impact of privatization? *CMI Working Papers in Economics* CWPE0423.
- (5) EDVARSEN, D.F., FØRSUND, F.R., 2003. International benchmarking of electricity distribution utilities. *Resource and Energy Economics* 25, 353-371.
- (6) JAMASB, T; POLLIT, M., 2003. International Benchmarking and Regulation: an application to European electricity distribution utilities. *Energy Policy* 31, 1609-1622.
- (7) PAHWA, A., FENG, X., LUBKEMAN, D., 2002. Performance evaluation of electric distribution utilities based on Data Envelopment Analysis. *IEEE Transactions on Power Systems* 17 (3), 400–405.
- (8) LINS, M. P. E., Lovell, C. A. K., Silva, A. C. M., Avoiding Infeasibility in DEA Models with Weight Restrictions. *European Journal of Operational Research*, EJOR-2007
- (9) SOLLERO, M. K. V., LINS, M. P. E. Extensão da Metodologia de Análise Envolvendo Dados Aplicada à Quantificação de Índices de Eficiência Associados a Distribuidoras de Energia Elétrica. XVIII SNPTEE-Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Curitiba 2005.