

Avaliação da eficiência econômica das distribuidoras brasileiras de energia elétrica por meio da análise envoltória de dados (DEA)

Vanessa de Quadros Martins (FURG) - vanessa_qm@yahoo.com.br

Carlos Alberto Diehl (UNISINOS) - cd@unisinós.br

Cristiano Rempel (UNISINOS) - cristianorempel@gmail.com

Maurício Tagliari (UNISINOS) - mtagliari@unisinós.br

Resumo:

A Medida Provisória nº 579/2012 estabeleceu uma expressiva mudança no regulamento aplicado ao setor de energia elétrica, sobretudo no que diz respeito à renovação das concessões dos serviços de geração, transmissão e distribuição de energia por parte das empresas que têm o término do contrato entre 2013 e 2017. Além dessa medida, as distribuidoras de energia elétrica estão passando pelo 3º Ciclo de Revisão Tarifária Periódica, fato que também prevê a redução de encargos que incidem sobre a energia elétrica, exigindo, assim, maior eficiência da sua gestão. Desse modo, esta pesquisa analisa, nas empresas distribuidoras de energia elétrica, a eficiência econômica relativa. Trata-se de estudo descritivo com abordagem quantitativa, realizado com dados do ano de 2012. Com a aplicação da metodologia da Análise Envoltória de Dados, determinou-se a eficiência econômica relativa de 18 empresas da população. A eficiência econômica relativa atingiu o escore 100% em sete das 18 empresas analisadas. As empresas eficientes estão espalhadas pelo Brasil, porém nota-se uma concentração na região sudeste. O IDHM, o tamanho da área de concessão da distribuidora e a extensão de rede, bem como a densidade populacional não são fatores explicativos para a obtenção da eficiência. Na maioria das empresas, as variáveis Ativo Total e Receita Líquida foram as que mais contribuíram para a obtenção dos escores. Entre os principais pontos que devem ser melhorados está o aumento do resultado do período e a redução do ativo imobilizado.

Palavras-chave: *Eficiência Econômica. Análise Envoltória de Dados. Setor Elétrico.*

Área temática: *Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a decisões*

Avaliação da eficiência econômica das distribuidoras brasileiras de energia elétrica por meio da análise envoltória de dados (DEA)

Resumo

A Medida Provisória nº 579/2012 estabeleceu uma expressiva mudança no regulamento aplicado ao setor de energia elétrica, sobretudo no que diz respeito à renovação das concessões dos serviços de geração, transmissão e distribuição de energia por parte das empresas que têm o término do contrato entre 2013 e 2017. Além dessa medida, as distribuidoras de energia elétrica estão passando pelo 3º Ciclo de Revisão Tarifária Periódica, fato que também prevê a redução de encargos que incidem sobre a energia elétrica, exigindo, assim, maior eficiência da sua gestão. Desse modo, esta pesquisa analisa, nas empresas distribuidoras de energia elétrica, a eficiência econômica relativa. Trata-se de estudo descritivo com abordagem quantitativa, realizado com dados do ano de 2012. Com a aplicação da metodologia da Análise Envoltória de Dados, determinou-se a eficiência econômica relativa de 18 empresas da população. A eficiência econômica relativa atingiu o escore 100% em sete das 18 empresas analisadas. As empresas eficientes estão espalhadas pelo Brasil, porém nota-se uma concentração na região sudeste. O IDHM, o tamanho da área de concessão da distribuidora e a extensão de rede, bem como a densidade populacional não são fatores explicativos para a obtenção da eficiência. Na maioria das empresas, as variáveis Ativo Total e Receita Líquida foram as que mais contribuíram para a obtenção dos escores. Entre os principais pontos que devem ser melhorados está o aumento do resultado do período e a redução do ativo imobilizado.

Palavras-chave: Eficiência Econômica. Análise Envoltória de Dados. Setor Elétrico.

Área Temática: Custos como ferramenta de planejamento, controle e apoio às decisões.

1 INTRODUÇÃO

O sistema elétrico brasileiro vem passando por transformações mais profundas desde os anos 90. O setor foi privatizado e – com a segregação das atividades de geração, transmissão e distribuição – as empresas começaram a competir entre si, estimulando a concorrência. Na década seguinte, o setor foi marcado pela crise, ocasionando racionamento e apagões, o que acarretou o aumento das tarifas de energia. Órgãos foram criados com o objetivo de regular e fiscalizar o setor (ANEEL, 2012).

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) adotou a metodologia de empresa de referência para determinar os valores máximos das tarifas de energia elétrica de cada uma das concessionárias de distribuição. A empresa de referência é uma empresa fictícia localizada na área da concessão da distribuidora que simula as condições operacionais da distribuidora, criada com o objetivo de assegurar aos clientes que a tarifa paga contemple a eficiência na prestação do serviço, uma vez que o consumidor não tem a possibilidade de escolher outro fornecedor. A exceção fica por conta dos clientes livres que são aqueles que podem optar pela distribuidora de energia elétrica (ANEEL, 2012).

Em 2012, o Governo Federal propôs a redução da tarifa, beneficiando vários segmentos da sociedade, principalmente a indústria, que concentra metade do consumo nacional. As empresas são estimuladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a serem eficientes e a reduzirem seus custos operacionais (DIEESE, 2012). Como a ANEEL pré-estabelece as tarifas que deverão ser cobradas dos consumidores, as distribuidoras devem buscar a eficiência constantemente, procurando reduzir seus custos e despesas para alcançar maiores lucros.

Para isso, dentre as principais técnicas que podem ser utilizadas para medir a eficiência relativa de um grupo de empresas está a Análise Envoltória de Dados. Trata-se de uma técnica não paramétrica, capaz de identificar a fronteira de eficiência de unidades semelhantes, a partir das unidades produtivas mais eficientes, servindo-se de múltiplas entradas e saídas (SANTOS; CASA NOVA, 2005).

Nesse sentido, a economia de energia proporciona benefícios sociais, ambientais e de competitividade à sociedade, possibilitando ao governo e ao empresário direcionar recursos para outras prioridades, sem perda de qualidade. Neste contexto, surge um questionamento que origina o problema desta pesquisa: Qual a eficiência econômica relativa em empresas distribuidoras de energia elétrica? O objetivo geral decorrente é determinar a eficiência econômica relativa em empresas distribuidoras do setor elétrico brasileiro.

Para a consecução do objetivo geral estabelecido, propõem-se como objetivos específicos: (I) determinar as variáveis de insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*); (II) determinar os índices de eficiência econômica relativa das unidades analisadas; (III) identificar os determinantes da eficiência econômica relativa; (IV) identificar as empresas de referência para as ineficientes por meio dos *benchmarks*.

O setor de energia elétrica assume considerável importância para a produtividade e desenvolvimento econômico do país, além de prover recursos essenciais aos cidadãos. A busca pela maximização da eficiência técnica, econômica e ambiental numa esfera em que as tarifas são pré-fixadas e a manutenção dos serviços é onerosa, torna-se essencial para o alcance do objetivo das empresas: obtenção de retorno financeiro.

Além disso, o Governo Federal, por meio da Medida Provisória 579 (MP-579), divulgou um conjunto de regras voltado para a renovação das concessões dos serviços de geração, transmissão e distribuição de energia. A MP-579 determina que as empresas que aceitarem antecipar a renovação terão de promover redução tarifária, beneficiando tanto os consumidores industriais quanto os residenciais. Logo, para manter sua lucratividade as concessionárias deverão elevar sua eficiência, buscando a redução de custos e a maximização da produção, pois terão sua receita afetada pela redução de encargos.

Este estudo limitou-se a determinar a eficiência econômica das empresas pesquisadas, sendo estimada a eficiência relativa e não a eficiência absoluta. A análise envoltória de dados determina índices de eficiência relativa, tornando os resultados válidos somente enquanto as empresas permanecerem iguais. Segundo Macedo, Steffanello e Oliveira (2007) os resultados obtidos com a análise envoltória de dados retratam a eficiência relativa entre as unidades analisadas, de modo que o resultado restringe-se à amostra utilizada. Sendo assim, a inclusão ou exclusão de outras empresas na amostra afetará o resultado encontrado. Portanto, os resultados exibidos serão válidos somente para as empresas investigadas, no período observado.

Este artigo está estruturado em cinco seções. Na primeira seção, apresenta-se a introdução do tema, justificando a importância do estudo. Expõem-se também os objetivos e as limitações da pesquisa. A segunda seção é composta pelo referencial teórico, contemplando: (I) eficiência, (II) análise envoltória de dados e (III) setor elétrico. Ao longo da terceira seção são abordados os métodos que proporcionaram o alcance dos objetivos estabelecidos nesta pesquisa. Na quarta seção, relata-se a análise dos resultados. Por fim, na quinta seção, mencionam-se as conclusões e contribuições para estudos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Eficiência

Antes de abordar os métodos de análise de eficiência, alguns conceitos se mostram necessários, pois, apesar de simples, as definições não são claramente precisas (COELLI et

al., 2005). A eficácia é definida por Peña (2008) como “uma medida normativa dos alcances dos objetivos”, ou seja, ser eficaz implica alcançar os resultados esperados para um determinado objetivo. Para Coelli et al. (2005) a produtividade pode ser obtida pelo quociente do que foi produzido e do que foi gasto para que tal produção acontecesse. Entende-se por eficiência a característica de uma unidade produtiva em alcançar o melhor rendimento com o mínimo de erros e/ou consumo de recursos (JUBRAN, 2006).

Para Beloni (2000), a eficiência de uma empresa pode ser analisada com base no ponto de vista econômico (eficiência alocativa) ou no ponto de vista produtivo (eficiência produtiva). Assim, uma empresa pode ser tecnicamente eficiente, mas ainda pode melhorar sua produtividade ao explorar a escala econômica. O autor considera que a eficiência produtiva está relacionada aos conceitos de racionalidade econômica e de produtividade material, demonstrando a capacidade da empresa em obter melhores resultados, utilizando o mínimo de recursos.

Coelli et al. (2005) salientam que a técnica de construção de fronteiras de produção e indicadores da eficiência produtiva - denominada Análise Envoltória de Dados (do inglês, *Data Envelopment Analysis - DEA*) - permite analisar a eficiência sob dois aspectos, a eficiência técnica e a eficiência de escala.

Define-se eficiência técnica quando uma *Decision Making Unit* (DMU) é 100% eficiente, se o desempenho de outra DMU não mostrar que algumas de suas entradas ou saídas podem ser melhoradas sem agravamento de alguns dos seus outros insumos ou saídas. A eficiência técnica ocorre, quando uma empresa consegue maximizar o nível de produção, conforme os insumos e a tecnologia disponível (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2004). Uma DMU pode ser uma companhia ou uma organização não governamental com múltiplas entradas e saídas (HABIBOV; FAN, 2010).

Para Silva (1977), a definição de eficiência econômica é relacionada ao lucro de uma empresa representado pela diferença entre receitas e custos. Peña (2008) conclui, quando diz que a eficiência econômica é um complemento da eficiência técnica, onde essa envolve além dos aspectos físicos, os monetários. Desse modo, uma DMU pode apresentar eficiência técnica e não apresentar eficiência econômica, pois não aproveitou a melhor combinação de insumos para reduzir seus custos ou aumentar suas receitas (PEÑA, 2008).

Conclui-se que a eficiência econômica refere-se a produzir mais produtos com o mesmo custo, ou reduzir os custos, mantendo a mesma produção. Para isso, é necessário o alcance da eficiência técnica, no qual deve ser gasto o menor nível possível de insumos para produzir um nível dado de produção, ou obter-se o maior nível possível de produção com um dado nível de insumos. Logo, a eficiência econômica e técnica estão relacionadas.

Para Gumbau-Albert e Maudos (2002), a eficiência também é entendida como um determinante de custo da Gestão Estratégica de Custos, já que a maximização do nível de produção pode ser obtida por uma combinação de fatores. Riley (1987 *apud* SHANK, 1997) propõem uma lista de determinantes de custos, divididos em dois grupos: estruturais (escala, escopo, experiência, tecnologia e complexidade) e execução (comprometimento da força de trabalho, gestão da qualidade total, utilização da capacidade, eficiência do *layout* das instalações, configuração do produto e exploração de ligações na cadeia de valor). Souza, Souza e Pessanha (2010) afirmam que os ganhos de produtividade são originados, principalmente, pelo crescimento do mercado e pelo aumento do consumo das distribuidoras. O ganho de produtividade é decorrente da presença de economias de escala.

Nessa pesquisa, o método utilizado para determinação de eficiência relativa é a Análise Envoltória de Dados que será abordado na próxima seção.

2.2 Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados é uma técnica matemática, não paramétrica,

desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) que é utilizada para medir a eficiência relativa de várias unidades de uma organização (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978). É destinada à avaliação de desempenho de um conjunto de entidades chamado *Decision Making Units* (DMU) que converte múltiplas entradas em múltiplas saídas (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2004).

Em 1978, originou-se o modelo CCR (abreviatura dos sobrenomes dos autores: Charnes, Cooper e Rhodes) ou também chamado de modelo CRS (*Constant Returns to Scale*), onde se avaliou a eficiência total, identificando as DMU eficientes e ineficientes, utilizando múltiplos insumos e produtos, com a construção de um único insumo virtual e um único produto virtual. Posteriormente, em 1984, foi desenvolvido o Modelo BCC, criado por Banker, Charnes e Cooper, também conhecido como *Variable Returns to Scale* (VRS). Neste modelo, é avaliada a eficiência técnica podendo apresentar retornos variáveis de escala, ou seja, decrescentes ou crescentes.

Os modelos CCR e BCC podem ser orientados a *input* e a *output*. Vale-se da orientação *input* quando se busca reduzir os recursos empregados, sem modificar o nível de produção. A orientação *output* é aplicada quando se busca maximizar a produção, sem modificação nos recursos empregados.

Tendo sido apresentado o método utilizado nesta pesquisa, apresenta-se, na próxima seção, o referencial sobre o setor elétrico.

2.3 Setor Elétrico

Foi implantado, em 1996, o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro com o objetivo de estimular o investimento neste setor e assegurar a expansão da oferta de energia no país. Após a reestruturação, as empresas deixaram de ser verticalizadas e houve a segregação das atividades em geração, transmissão e distribuição, tornando-as independentes (ABRADEE, 2012).

O segmento de distribuição é o segmento dedicado à entrega de energia elétrica para um usuário final. As distribuidoras representam a ligação entre o setor de energia elétrica e a sociedade, pois suas instalações recebem das companhias de transmissão a maior parte do suprimento destinado ao abastecimento no país (ANEEL, 2012).

De acordo com a Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE), o setor de distribuição presta serviço sob contrato com o órgão regulador do setor – a ANEEL – e é um dos mais regulados e fiscalizados do setor elétrico. Em âmbito estadual, as distribuidoras ainda são fiscalizadas pelas agências reguladoras estaduais, como, por exemplo, a Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA) e a Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul (AGERGS). Conseqüentemente, as distribuidoras de energia não podem estabelecer seus próprios preços, visto que são concessionárias do serviço público de distribuição de energia, signatárias de contratos de concessão que estabelecem os preços aos consumidores.

Em setembro de 2012, o Governo Federal apresentou a MP-579, convertida na Lei nº 12.783/13, que trata da renovação das concessões e estabelece a redução do valor das tarifas. Foi oferecida às distribuidoras de energia elétrica a possibilidade de renovar as concessões antecipadamente, sem participar de licitação, porém, devem reduzir os encargos cobrados na tarifa. As empresas que não renovarem as concessões cumprirão os serviços até o final do contrato, período entre os anos de 2015 a 2017, oportunidade em que o Governo realizará licitação.

Em face da Lei 12.783/13, as distribuidoras tiveram uma redução no valor das receitas, comprometendo a capacidade de investimento e a qualidade dos serviços, sendo assim, as

empresas devem buscar a redução de custos e despesas, implantando uma gestão rigorosa para que consigam obter mais resultados, operando com menos recursos.

Na próxima seção, serão descritos os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa determinou a eficiência econômica em empresas distribuidoras do setor elétrico a partir da análise envoltória de dados, por meio de levantamento. Em relação à abordagem do problema, caracteriza-se como quantitativa.

3.1 População

Escolheram-se as empresas listadas na BM&FBOVESPA com a classificação setorial Utilidade Pública / Energia Elétrica / Energia Elétrica, pertencentes ao segmento de distribuição de energia elétrica. Justifica-se a utilização das empresas listadas na BM&FBOVESPA por se tratarem de empresas de capital aberto, o que permite a acessibilidade aos dados. Assim, a população perfaz-se de 18 empresas distribuidoras de energia elétrica, conforme apresentado no Quadro 1.

Empresa	UF	Empresa	UF
AES Sul	RS	CEEE-D	RS
AMPLA	RJ	CPFL-Paulista	SP
BANDEIRANTE	SP	CPFL-Piratininga	SP
CELPA	PA	ELEKTRO	SP
CEMAT	MT	ELETROPAULO	SP
COELBA	BA	ENERSUL	MS
COELCE	CE	ESCELSA	ES
CEMAR	MA	LIGHT	RJ
COSERN	RN	RGE	RS

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do *site* BM&FBOVESPA.

Quadro 1 - População efetiva

A escolha justifica-se pelo atual momento em que o setor está inserido. A Lei nº. 12783/13 – que estabelece o fim de alguns encargos e a redução de tarifas a ser praticada pelas distribuidoras que anteciparem a renovação do serviço de distribuição – introduziu mudanças que proporcionarão aos consumidores a modicidade tarifária, tornando o segmento mais competitivo. Além disso, as empresas terão seus lucros diminuídos em função do 3º Ciclo de Revisão Tarifária, devido à diminuição da remuneração do capital. Quanto ao período de análise, optou-se por contabilizar os dados do ano de 2012, pois esta pesquisa não tem a intenção de apresentar um contexto longitudinal.

3.2 Variáveis utilizadas

Com base nos estudos que determinaram a eficiência relativa das empresas, definiram-se as variáveis de insumos e produtos dos quais esta pesquisa valeu-se (Tabela 1). Com o *software* Eviews 7.0® fez-se uma avaliação da correlação entre as variáveis, o que corroborou sua utilização. Os resultados não apontam colinearidade nas relações entre variáveis insumo x insumo nem produto x produto, o que sinalizaria a inviabilidade de sua utilização.

Tabela 1- Correlação entre as variáveis

	Ativo Total	Ativo Imobilizado	Total de Empregados	EBITDA por Cliente	Resultado do Período	Receita Líquida
Ativo Total	1	0.48	0.82	-0.49	0.26	0.96
Ativo Imobilizado	0.48	1	0.39	-0.02	0.07	0.43
Total de Empregados	0.82	0.39	1	-0.48	0.23	0.76
EBITDA por Cliente	-0.49	-0.02	-0.48	1	0.44	-0.41
Resultado do Período	0.26	0.07	0.23	0.44	1	0.32
Receita Líquida	0.96	0.43	0.76	-0.41	0.32	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.3 Coleta e Tratamento de Dados

Os dados foram coletados na base de dados da BM&FBOVESPA, através do sítio eletrônico (www.bmfbovespa.com.br/Cias-Listadas/EmpresasListadas/BuscaEmpresaListada.aspx?segmento=Energia+Eletrica&Idioma=pt-br) e também no sítio eletrônico da ANEEL (<http://www.aneel.gov.br/>).

O valor do ativo total e ativo imobilizado foram extraídos do balanço patrimonial; o valor do resultado do período e a receita líquida foram extraídos da Demonstração do Resultado do Exercício, disponibilizados no site da BM&FBOVESPA; já o valor do *Earnings before taxes, depreciation and amortization* (EBITDA) foi extraído do Relatório da Administração sem ajuste; o número total de empregados foi localizado junto ao Balanço Social, e o total de consumidores de cada empresa foi localizado no site da ANEEL no *link* <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=550>.

Quanto à manipulação desses dados, não houve a necessidade de tratamento das variáveis estabelecidas para análise. Desse modo, as variáveis ativo total, ativo imobilizado, resultado do período e EBITDA encontram-se em valores monetários; as variáveis total de empregados e total de consumidores foram expressas em números absolutos.

As variáveis EBITDA e resultado do período apresentam resultado negativo. Uma alternativa encontrada foi elevá-las ao quadrado, porém não foi uma solução viável, visto que a CELPA – empresa que apresentou o maior prejuízo dentre as empresas da amostra - foi considerada eficiente ao utilizar esse procedimento.

Outra possibilidade foi adicionar às variáveis EBITDA e resultado do período, o menor valor observado para todas as empresas da amostra. O menor valor encontrado para o EBITDA foi de -696.863 e o menor valor encontrado para o resultado do período foi de -406.526. Mesmo com essa ação, e com a utilização do *software Frontier Analyst®* (FA) não foi possível calcular os escores de eficiência, tendo o FA apresentado a mensagem: “*Variable values by too many orders of magnitude 1502360 / 0,1*”. Para solucionar esse problema, a variável resultado do período ainda teve seus valores divididos por 1000, devido à alta diferença entre os valores mínimo e máximo, o que demonstrou ser mais eficiente e atendeu a contento.

Baseado em Ali e Seiford (1990) e em Kassai (2002), essa alteração dos valores negativos em positivos não afeta a classificação dos escores de eficiência. As variáveis que apresentaram o valor nulo tiveram seus valores alterados para 0.1, pois o *software* não trabalha com valores iguais a zero.

3.4 Aplicação do Método e Processamento dos Dados

Nesta pesquisa, o modelo DEA utilizado foi o modelo CCR/CRS, com orientação a *output*. Justifica-se a escolha pelo modelo CCR uma vez que Belloni (2000) considera que o modelo BCC “corresponde a uma medida da eficiência técnica e está depurado dos efeitos da escala de operação”, e o modelo CCR é utilizado para indicar uma medida de produtividade global. E a orientação foi a produto, pois de acordo com Almeida, Mariano e Rebelatto (2006,

p. 7), “essa orientação é definida com base na configuração do problema”, portanto a orientação do modelo escolhida foi a *output* por estar de acordo com o objetivo de pesquisa, pois o desejo é maximizar o resultado, mantendo a mesma quantidade de entradas.

O processamento dos dados foi realizado com a utilização do *software Frontier Analyst*®. Após, foi efetuada a análise dos dados, determinando-se as empresas eficientes.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Escores de Eficiência

O estudo realizado contemplou a análise de eficiência econômica relativa de 18 distribuidoras de energia elétrica. A metodologia DEA considera eficiente somente as unidades que alcançaram o escore 100%. As empresas foram agrupadas em três *clusters*: *cluster A*: empresas com o escore 100%; *cluster B*: empresas com o escore entre 80% a 99,9%; *cluster C*: empresas com escore abaixo de 80%. Sete empresas alcançaram a fronteira de eficiência, sendo elas: BANDEIRANTE, COELBA, COSERN, CPFL-Piratininga, CPFL-Paulista, ENERSUL e RGE. As demais empresas foram consideradas ineficientes, sendo que o escore varia entre 53,4% a 96,3%. Na Tabela 2 constam os escores das unidades analisadas.

Tabela 2 - Escores das empresas distribuidoras de energia elétrica

CLUSTER A		CLUSTER B		CLUSTER C	
DMU	Escore	DMU	Escore	DMU	Escore
BANDEIRANTE	100,00%	CEMAR	96,30%	COELCE	79,80%
COELBA	100,00%	ELETROPAULO	93,20%	CEMAT	78,60%
COSERN	100,00%	ESCELSA	86,50%	ELEKTRO	77,50%
CPFL- Piratininga	100,00%	AES Sul	86,40%	AMPLA	70,20%
CPFL-Paulista	100,00%	LIGHT	83,40%	CEEE-D	64,70%
ENERSUL	100,00%			CELPA	53,40%
RGE	100,00%				

Fonte: Elaborado pelos autores.

As sete empresas consideradas eficientes estão espalhadas pelo Brasil, sendo que 50% delas localizam-se na região sudeste, e o restante está localizado na região centro-oeste, nordeste e sul. Sobre as empresas que alcançaram o escore abaixo de 80%, aquelas que apresentam a maior concentração, entre 71 e 80%, observa-se que estão localizadas, em sua maioria, na região nordeste.

Procurou-se verificar se as empresas mais eficientes estão localizadas em regiões mais desenvolvidas. Para isso, tem-se a seguinte hipótese nula (H_0): não há relação entre ser eficiente e estar em uma região desenvolvida. E a hipótese alternativa (H_1): há relação entre ser eficiente e estar em uma região desenvolvida.

Por meio da análise de regressão simples, em que a variável dependente é o escore de eficiência e a variável independente é o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), em um nível de significância de 5%, encontrou-se um p-valor de 0.52, indicando, com a probabilidade de 95% que não há relação entre eficiência e o desenvolvimento da região.

Foi verificado ainda se a elevada densidade populacional pode contribuir para a eficiência das empresas. Utilizou-se como hipótese nula (H_0): não há relação entre ser eficiente e atender mais consumidores, e como hipótese alternativa (H_1): há relação entre ser eficiente e atender mais consumidores. Utilizando a análise de regressão simples, em que a variável dependente é o escore de eficiência e a variável independente é a densidade populacional, em um nível de significância de 5%, encontrou-se um p-valor de 0.58,

indicando, com a probabilidade de 95%, que não há relação entre eficiência e o atendimento de um maior número de clientes por área.

Os resultados dos testes aplicados indicaram que o IDHM e a densidade populacional não se mostraram relevantes para determinar a eficiência das empresas, logo não são fatores explicativos para tal.

Na Tabela 3 estão os dados do IDHM, densidade populacional, área de concessão e extensão da rede utilizados nos testes de regressão.

Tabela 3 - Dados utilizados nos testes de regressão

	DMU	Score	IDHM %	Densidade Populacional	Área de Concessão - Km ²	Extensão da Rede - km
CLUSTER A	BANDEIRANTE	100,00%	0,783	166,8	9.600	3.552
	COELBA	100,00%	0,660	9,2	563.374	91.548
	COSERN	100,00%	0,684	22,7	53.307	46.346
	CPFL-Piratininga	100,00%	0,783	215,1	6.959	20.131
	CPFL-PAULISTA	100,00%	0,783	42,3	90.440	75.103
	ENERSUL	100,00%	0,729	2,7	328.335	82.827
	RGE	100,00%	0,746	14,7	90.718	79.700
CLUSTER B	CEMAR	96,30%	0,639	6,1	331.937	108370
	ELETROPAULO	93,20%	0,783	1426,8	4.526	46.267
	ESCELSA	86,50%	0,740	32,3	41.241	59.852
	AES Sul	86,40%	0,746	12,5	99.512	63.889
	LIGHT	83,40%	0,761	325,7	10.970	56.267
CLUSTER C	COELCE	79,80%	0,682	20,9	146.917	78.239
	CEMAT	78,60%	0,725	1,3	903.358	139.934
	ELEKTRO	77,50%	0,783	19,1	120.884	102.408
	AMPLA	70,20%	0,761	73,9	32.608	48.139
	CEEE-D	64,70%	0,746	20,8	73.627	72.138
	CELPA	53,40%	0,646	1,5	1.247.955	58.677

Fonte: Elaborado pelos autores.

Novamente, adotando a análise de regressão simples, em um nível de significância de 5%, em que a variável dependente é o escore de eficiência e a variável independente é a extensão da rede, onde a hipótese nula (H_0): não há relação entre a eficiência da empresa e o tamanho da extensão da rede, e como hipótese alternativa (H_1): há relação entre a eficiência da empresa e o tamanho da extensão da rede, o p-valor foi de 0.299. Esse valor indica que o tamanho da extensão da rede não tem relação com a eficiência das unidades analisadas.

Averiguou-se ainda se há relação entre a eficiência das unidades analisadas e área atendida pela distribuidora. A variável dependente é o escore de eficiência e a variável independente é a área de concessão. Ao assumir a hipótese nula (H_0): não há relação entre a eficiência da empresa e a área de concessão da distribuidora e hipótese alternativa (H_1): há relação entre a eficiência da empresa e a área de concessão da distribuidora, em um nível de significância de 5%, encontrou-se um p-valor de 0.06, indicando, com a probabilidade de 95%, que não há relação entre eficiência e a área atendida pela distribuidora.

Os resultados dos testes aplicados indicaram que a região em que a empresa está localizada, a densidade populacional, o tamanho da área de concessão e da extensão da rede não se mostraram relevantes para a determinação da eficiência das empresas, logo não são fatores determinantes para explicar a eficiência das empresas.

No estudo de Sampaio, Ramos e Sampaio (2005), das 71 usinas hidrelétricas analisadas, as pertencentes ao setor público foram mais eficientes do que as da iniciativa privada. Nesta pesquisa não se pode inferir que as empresas públicas são mais eficientes, pois só há uma empresa na população e não é estatisticamente significativa para ser considerada eficiente por ser uma empresa pública.

Das sete empresas eficientes, todas elas já receberam o Prêmio ABRADÉE, sendo que as empresas BANDEIRANTE, ENERSUL, CPFL PAULISTA e RGE receberam o prêmio em 2012, a COSERN em 2011, a CPFL-Piratininga em 2010 e a COELBA em 2009. Sobre as demais empresas, receberam o prêmio: ELETROPAULO em 2012, CEMAR em 2011, AES Sul nos anos de 2011 e 2013, COELCE e ELEKTRO em 2012.

Anjos, Bordin e Mello (2010) analisaram a eficiência de distribuidoras de energia da região sudeste, baseados em dados de 2009, quando as empresas CPFL-PAULISTA, CPFL-PIRATININGA e BANDEIRANTE atingiram o escore de 99%, 92% e 95%, respectivamente. Resultados bem próximos ao desta pesquisa, onde essas empresas alcançaram 100% de eficiência.

Sobre as variáveis que mais contribuíram para a obtenção da eficiência, no cluster C, verifica-se que são as variáveis Ativo Total e Receita Líquida as que mais contribuíram para a eficiência, com exceção da CEMAT, onde o Total de Funcionários e EBITDA/Unidades Consumidoras são as variáveis que contribuíram, conforme pode ser visualizado na Tabela 4.

Nas empresas eficientes, há maior variedade de combinações que colaboraram para alcançar a fronteira de eficiência. Na CPFL-Piratininga foram as variáveis Total de Funcionários e Receita Líquida; na BANDEIRANTE e na COSERN foram o Ativo Total e Receita Líquida; na RGE foram o Ativo Imobilizado e EBITDA/Unidades Consumidoras; na CPFL-Paulista foram o Ativo Imobilizado e Receita Líquida.

A unidade menos eficiente foi a CELPA que obteve o escore de 53,4%. Em 2012, a CELPA enfrentou dificuldades, inicialmente, pela recuperação judicial anunciada em fevereiro de 2012 e, posteriormente, pelo controle acionário que passou para a Equatorial Energia em novembro do mesmo ano. A empresa encerrou o ano com um prejuízo de quase R\$ 700 milhões e com EBITDA negativo de aproximadamente R\$ 400 milhões (CELPA, 2013).

Tabela 4 - Variáveis que contribuíram para o resultado das empresas

		AT %	AI %	TF %	RL %	EBITDA / UC %	RP %
CLUSTER A	BANDEIRANTE	95,8	4,1		82,7		17,2
	COELBA		99,9			20,5	79,4
	COSERN	99,9			71,1	28,8	
	CPFL-Piratininga			99,9	99,9		
	CPFL-Paulista		99,9		73,4		26,5
	ENERSUL	47,4		52,5		91,7	8,2
	RGE		99,9			99,9	
CLUSTER B	CEMAR	17	71,4	11,4			99,9
	ELETROPAULO	99,9			99,9		
	ESCELSA	99,9			75	24,9	
	AES Sul	97,3		2,6	76,4	23,5	
	LIGHT	99,9			99,9		
CLUSTER C	COELCE	99,9			99,9		
	CEMAT		99,9		30,1	69,8	
	ELEKTRO	92,7		7,2	98,1		1,8
	AMPLA	99,9			77,3		22,6
	CEEE-D	99,9			99	0,9	
	CELPA	99,9			99,9		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Onde: AT: ativo total AI: ativo imobilizado TF: total de funcionários RL: receita líquida
EBITDA/UC: EBITDA/unidades consumidoras RP: resultado do período

A CEEE-D, outra empresa considerada ineficiente com o escore de 64,7%, encerrou o exercício de 2012 com um prejuízo de R\$ 308,7 milhões, representando um aumento de

52,14%, em relação ao prejuízo de 2011. Este efeito negativo foi consequência, principalmente, dos impactos da MP-579, e do 3º Ciclo de Revisão Tarifária Periódica no qual a parcela B foi reduzida em aproximadamente R\$ 200 milhões. O aumento dos tributos, no reconhecimento do passivo diferido, no montante de R\$ 47 milhões e o aumento do custo com energia comprada no montante de R\$ 325 milhões, passando de 1,17 bilhões em 2011 para 1,49 bilhões em 2012 também contribuíram para o resultado negativo (CEEE-D, 2013).

A ELEKTRO encerrou o ano de 2012 com um crescimento de apenas 0,2% na receita operacional líquida em relação a 2011; já o EBITDA apresentou uma redução de 25,9% em relação a 2011 e o lucro líquido apresentou uma queda de 27,5%, em relação ao ano de 2011. Para justificar tal desempenho, a empresa atribuiu esses valores à redução das tarifas a partir de agosto de 2012 que, juntamente com a revisão tarifária, teria resultado em um efeito médio de -3% percebido pelo consumidor (ELEKTRO, 2013).

A CEMAT obteve o escore de 78,6%. Em 2012, encerrou o exercício com um prejuízo de R\$ 52,9 milhões e uma redução de 53,2% no EBITDA. De acordo com a empresa, dentre os fatores que afetaram o resultado operacional, estão: a) as alterações nos custos referentes ao valor pago pela energia representou um acréscimo de 33,3% em relação ao ano de 2011. Tal acréscimo foi ocasionado, principalmente, pelo baixo nível dos reservatórios das usinas hidroelétricas e pelo aumento do volume das compras de energia elétrica no ambiente da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. O aumento da compra de energia aconteceu em decorrência do não cumprimento da entrega de energia por algumas supridoras contratadas em leilão, seja em razão do atraso na construção das usinas, seja pelo cancelamento da outorga pela ANEEL; b) crescimento no volume de energia comprada para revenda, em decorrência da expansão do mercado no fornecimento de energia elétrica (CEMAT, 2013).

Além desses fatores, desde 31 de agosto de 2012, a ANEEL aprovou a intervenção na CEMAT pelo prazo de um ano. Essa intervenção foi prorrogada por mais dois anos, devido à indefinição quanto ao futuro e transferência de controle societário das empresas. Os principais objetivos da medida foram a defesa do interesse público, a preservação do serviço adequado aos consumidores e a gestão dos negócios das concessionárias. Devido à intervenção, a CEMAT ficou impedida de aplicar o reajuste tarifário entre 08 de abril e 31 de agosto de 2012, o que implicou o não faturamento de R\$ 58 milhões. Em 2009, a CEMAT foi multada num total de R\$ 346.514,87 pelo alto custo e pela falta de energia elétrica.

A ENERSUL, apesar de ter sido considerada eficiente, também passou por problemas financeiros em 2012. A ANEEL aprovou a intervenção nas empresas CEMAT e ENERSUL, ambas pertencentes ao Grupo Rede Energia, desde agosto de 2012.

A AMPLA registrou um acréscimo de 15,8% no EBITDA em relação ao ano de 2011, e também um aumento de 10,4% na receita bruta. O aumento das unidades consumidoras foi de 2,6% em relação ao registrado em 2011, reflexo do aumento dos consumidores da classe residencial (AMPLA, 2013).

A COELCE encerrou o ano de 2012 com um aumento de 9% sobre a receita bruta, principalmente, devido ao incremento do subsídio baixa renda que aumentou 36% em relação a 2011 e ao crescimento das vendas de energia elétrica para o mercado cativo (COELCE, 2013).

Dentre as empresas ineficientes, três delas – CELPA, CEEE-D e CEMAT – passaram por problemas financeiros, encerrando o exercício de 2012 com prejuízo e com violações nos limites estabelecidos para a Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC). Esse indicador equivale ao número de horas em que um conjunto de unidades consumidoras permanece sem energia.

No estudo de Saurin, Lopes e Costa Júnior (2010), foram analisadas 29 empresas do setor elétrico com dados de 2008, em que a CELPA foi a 27ª colocada, a CEMAT a 25ª, a

AMPLA em 22^a, e a COELCE a 19^a. Com exceção da CELPA que obteve o escore de 85%, as demais empresas obtiveram escore abaixo de 80%, sendo consideradas ineficientes. Resultados que corroboram os escores obtidos nesta pesquisa, apesar dos dados não serem provenientes do mesmo ano.

4.2 Benchmarks e Melhorias

A metodologia DEA permite encontrar soluções de eficiência para as DMU menos eficientes, os chamados *benchmarks*. Com base no Quadro 2 verifica-se que a BANDEIRANTE é *benchmark* para o maior número de empresas: AES Sul, AMPLA, CEEE-D, CELPA, COELCE, ELEKTRO, ELETROPAULO, ESCELSA e LIGHT. A BANDEIRANTE foi destaque no Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ) no biênio 2011/2012 e também recebeu o Prêmio ABRADÉE na categoria Evolução de Desempenho. Ainda em 2012, realizou o desdobramento de suas ações ordinárias com a finalidade de ingressar no IBOVESPA, principal indicador do mercado de valores mobiliários da América Latina.

Na Tabela 5 mostra-se o potencial de melhoria para cada empresa, insumo e produto em valores percentuais. As empresas devem reduzir os valores dos insumos em média 15% do ativo total; 57% do ativo imobilizado, e 24% do número de funcionários. Já para os *outputs* é desejável o aumento dos valores da Receita Líquida em média de 31%; EBITDA/ Unidades Consumidoras em média 140% e 71.122% para o resultado do período. Salienta-se que o resultado do período é a variável que apresenta o maior desvio padrão, sendo de 129.019%. Por apresentar um desvio padrão elevado em relação às demais variáveis, pode explicar a distribuição dos escores. As empresas que apresentam os menores escores de eficiência são aquelas que apresentam os menores valores nessa variável; essas empresas devem procurar aumentar o resultado para que se tornem eficientes. O *software Frontier Analyst®* estima valores ideais para cada variável e empresa para que estas alcancem a fronteira de eficiência. Isso não significa que o valor ótimo poderá ser alcançado. Como as concessões das distribuidoras impõe limites à sua atuação, tanto em termos de áreas e consumidores, como em termos de tarifas, a capacidade de alteração desses resultados é limitada.

	BANDEIRANTE	COELBA	COSERN	CPFL-Paulista	CPFL-Piratininga	RGE
AES Sul	X		X		X	
AMPLA	X		X			
CEEE-D	X			X	X	
CELP	X			X		
CEMAR		X	X			X
CEMAT				X		X
COELCE	X					
ELEKTRO	X			X	X	
ELETROPAULO	X					
ENERSUL						
ESCELSA	X		X			
LIGHT	X					

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 2 - Empresas *Benchmark* das unidades ineficientes

Entre as variáveis que se destacaram na promoção da eficiência estão o Ativo Total e a Receita Líquida. Mas, as variáveis que merecem atenção para estimular a melhoria dos resultados são o EBITDA/Unidades Consumidoras e o Resultado do Período.

Tabela 5 - Percentuais de melhorias

DMU	Ativo Total %	Ativo Imobilizado %	Total de Funcionários %	Receita Líquida %	EBITDA/UC %	Resultado do Período %
AES Sul	0	-94,7	0	15,8	15,8	29,4
AMPLA	0	-99,5	-13,3	42,4	62,9	42,4
CEEE-D	0	0	-57,8	54,7	54,7	98,8
CELPA	0	0	-70,3	87,2	134	780.728
CEMAR	0	0	0	24,4	15,6	3,9
CEMAT	-1,6	0	-50,6	27,3	27,3	59,8
COELCE	0	-99,6	-38,9	25,3	59,6	843,6
ELEKTRO	0	-98,9	0	29	41,2	29
ELETROPAULO	0	-92,3	-20,2	7,3	889,5	304
ESCELSA	0	-47,6	-3,2	15,6	15,6	28,6
LIGHT	0	-99,8	-15,5	19,9	229,5	181,7
MÉDIA	-0,15	-57,49	-24,53	31,72	140,52	71.122
MÁXIMO	0,00	0,00	0,00	87,20	889,50	780.728
MÍNIMO	-1,60	-99,80	-70,30	7,30	15,60	3,90
DESVIO PADRÃO	0,26	43,61	21,73	16,21	152,36	129.019,15

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, os resultados não permitiram identificar fatores que levam à fronteira de eficiência. Não se pode afirmar que as regiões mais desenvolvidas estão propensas a um elevado índice de eficiência, nem que as empresas que atendem a um maior número de clientes em uma menor área de concessão estejam associadas à elevação da eficiência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo determinou a eficiência relativa econômica de 18 distribuidoras brasileiras de energia elétrica por meio de uma técnica não paramétrica, denominada Análise Envoltória de Dados. Com o *software Frontier Analyst*® efetuou-se o processamento dos dados, selecionando o modelo CCR/CRS, com orientação a produto. Desse modo, tomando por base estudos anteriores, foram selecionadas as variáveis *inputs*: ativo total, ativo imobilizado, total de empregados e *outputs*: EBITDA por cliente, receita líquida e resultado do período.

Das 18 empresas analisadas, sete foram consideradas eficientes: BANDEIRANTE, COELBA, COSERN, CPFL-PAULISTA, CPFL-Piratininga, ENERSUL e RGE, significando 38,8% da amostra, sendo que a metade das empresas está localizada na região sudeste.

Verifica-se que o IDHM, o tamanho da área de concessão da distribuidora e a extensão da rede, bem como a densidade populacional, não são fatores explicativos para a eficiência das empresas. Todas as empresas eficientes já receberam o Prêmio ABRADDEE, diferentemente das ineficientes, das quais somente duas empresas o receberam.

As variáveis que mais contribuíram para a obtenção da eficiência foram o Ativo Total e a Receita Líquida. Porém, deve-se atentar para as empresas eficientes, nas quais outras combinações de variáveis levam ao escore 100%. Entre os principais pontos que devem ser melhorados está o aumento do resultado do período e a redução do ativo imobilizado. A BANDEIRANTE é *benchmark* para o maior número de empresas, sendo: AES Sul, AMPLA, CEEE-D, CELPA, COELCE, ELEKTRO, ELETROPAULO, ESCELSA e LIGHT.

As empresas distribuidoras estão passando pelo terceiro ciclo da Revisão Tarifária Periódica, fato que contribuirá para redução do valor da conta de luz, à medida que esta revisão acontece. Considerando que as tarifas de energia elétrica são pré-fixadas e que o Governo Federal, por meio das Leis nº 10.848 e nº 12.783, divulgou um conjunto de regras voltado para a renovação das concessões dos serviços de geração, transmissão e distribuição de energia, as empresas deverão buscar formas de se manterem eficientes. Dessa forma, poderão garantir o retorno econômico-financeiro de suas atividades. Tal conjunto prevê a

redução de encargos que incidem sobre a energia elétrica que beneficiará tanto os consumidores industriais quanto os residenciais.

A contribuição teórica se dá no sentido de expandir os estudos nacionais, uma vez que há carência de pesquisas, em nível nacional, relacionadas às distribuidoras de energia elétrica. Foram identificados os estudos: Anjos, Bordin e Mello (2010), Souza, Souza e Pessanha (2010) e Mello, Clímaco e Meza (2009). Outros estudos existentes estão relacionados aos outros segmentos do setor de energia elétrica. Além disso, diferente do estudo de Kassai (2002), onde a autora estudou os segmentos de distribuição, geração e transmissão, agrupados em consonância com o porte da empresa; de Souza, Souza e Pessanha (2010) que estudaram distribuidoras de energia elétrica, porém as agruparam em redes neurais; de Mello, Clímaco e Meza (2009) que utilizaram as distribuidoras como exemplo para explorar a possibilidade do uso da DEA, quando o número de DMU não é o recomendado; e diferente de Zhu (2000) em que foram estudados diferentes setores de empresas listadas na Fortune 500; o foco desta pesquisa foi analisar as empresas distribuidoras do setor elétrico, propondo um novo mix de variáveis para a classificação dos escores.

Como proposta a estudos futuros, sugere-se a continuidade deste estudo, verificando a possibilidade de compará-las com empresas de outros países. Outrossim, pode-se analisar uma série histórica dos dados, buscando identificar fatores externos que estejam relacionados direta e indiretamente aos escores obtidos. Dados anuais podem ser analisados em séries bimestrais ou trimestrais, pois Bowlin (1998) afirma que é possível essa desagregação dos dados. Indica-se, ainda, o emprego de outras técnicas que podem ser utilizadas, em conjunto ou individualmente, para a confirmação dos escores. Sugere-se também avaliar a eficiência técnica das distribuidoras de energia elétrica, verificando, assim, se as empresas economicamente eficientes também são tecnicamente eficientes.

Esta pesquisa deve ser vista com reserva, pois a análise envoltória de dados fornece resultados relativos relacionados às empresas analisadas e às variáveis utilizadas, não podendo ser comparado com outros setores. Ademais, o DEA analisa a eficiência relativa e não absoluta, não podendo ser parâmetro para a máxima eficiência possível.

REFERÊNCIAS

ABRADEE. Associação Brasileira das Distribuidoras de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.abradee.org.br>> Acesso em: 01 maio 2012.

ALI, A. I.; SEIFORD, L. M. Translation in variance in Data Envelopment Analysis. *Operations Research Letters*, North-Holland, 9, p. 403-405, 1990.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=77>> Acesso em: 01 maio 2012.

ALMEIDA, M. R.; MARIANO, E. B.; REBELATTO, D.A. N. Ferramenta para calcular a eficiência: um procedimento para engenharia de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006. Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo/RS, 2006.

AMPLA. Ampla Energia e Serviços S/A. Disponível em: <<http://www.ampla.com>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

ANJOS, M. C.; BORDIN, B. ; MELLO, J. C. C. B. S. de. Avaliação de empresas de distribuição de energia elétrica com Análise Envoltória de Dados (DEA). *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 8, 2010.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, Maryland, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BELLONI, J. A. *Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras*. 2000. 245 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

BM&FBOVESPA. Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo. Disponível em: <<http://bmfbovespa.com.br>> Acesso em: 21 abr. 2012.

BOWLIN, W. F. Measuring performance: an introduction to data envelopment analysis. *The Journal of Cost Analysis*, v. 3, n. 1, p. 3-28, 1998.

CEEE-D. Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.ceee.com.br/>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

CELPA. Centrais Elétricas do Pará S/A. Disponível em: <<http://www.celpa.com.br/>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

CEMAT. Centrais Elétricas Mato-grossenses S/A. Disponível em: <<http://www.cemat.com.br/>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, Amsterdam, v. 2, p. 429-444, 1978.

COELCE. Companhia Energética do Ceará. Disponível em: <<https://www.coelce.com.br/>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

COELLI, T. et al. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. 2. ed. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2005.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. *Handbook on Data Envelopment Analysis*. 2. ed. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004.

DIEESE. Nota Técnica n. 114. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/>>. Acesso em: 27 dez. 2012.

ELEKTRO. Elektro Eletricidade e Serviços S/A. Disponível em: <<http://www.elektro.com.br/default.aspx>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

GUMBAU-ALBERT, M.; MAUDOS, J. The determinants of efficiency: the case of the Spanish industry. *Applied Economics*, Abingdon, v. 34, n. 15, p. 1941-1948, 2002.

HABIBOV, N. N.; FAN, L. Comparing and contrasting poverty reduction performance of social welfare programs across jurisdictions in Canada using Data Envelopment Analysis (DEA): An exploratory study of the era of devolution. *Evaluation and Program Planning*, v. 33, p. 457-467. 2010.

JUBRAN, A. J. Modelo de análise de eficiência na administração pública: estudo aplicado às prefeituras brasileiras usando a análise envoltória de dados. 2006. Tese (Doutorado em Sistemas Eletrônicos) - Departamento de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.

KASSAI, S. *Utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) na análise das demonstrações contábeis*. 2002. 350 f. Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria: Contabilidade), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MACEDO, M. Á. da S.; STEFFANELLO, M.; OLIVEIRA, C. A. de. Eficiência combinada dos fatores de produção: aplicação de Análise Envoltória de Dados (DEA) à produção leiteira. *Custos e @gronegocioonline*, Pernambuco, v. 3, n. 2, 2007.

MELLO, J. C. C. B. S. de; CLÍMACO, J. C. N.; MEZA, L. Â. Efficiency evaluation of a small number of DMUs: an approach based on Li and Reeves's model. *Pesquisa Operacional*, Rio de Janeiro, v. 29, p.97, 2009.

PEÑA, C. R. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). *Revista de Administração Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 83-106, 2008.

SAMPAIO, L. M. B.; RAMOS, F. S.; SAMPAIO, Y. Privatização e eficiência das usinas hidrelétricas brasileiras. *Economia Aplicada*, São Paulo, v.9, p. 465, 2005.

SANTOS, A.; CASA NOVA, S. P. de C. Proposta de um modelo estruturado de análise de demonstrações contábeis. *RAE-eletrônica*, São Paulo, v. 4, n. 1, jan./jul., 2005.

SAURIN, V. L.; MIRANDA, A. L.; COSTA JÚNIOR, N. C. A. da. Eficiência e valor: uma abordagem com base na análise envoltória de dados (DEA) aplicada às empresas do setor elétrico no Brasil. *Revista de Economia e Administração*, São Paulo, v.9, n.2, p. 170-190, abr./jun., 2010.

SHANK, J. K. Strategic cost management: new wine, or just new bottles? *Journal of Management Accounting Research*, Sarasota, v. 1, p. 47-65, 1989.

SILVA, P. R. Eficiência técnica vs eficiência Econômica. *Revista Ciência Agronômica*, Ceará, v. 7, p.157–163, dez., 1977.

SOUZA, M. V. de; SOUZA, R. C.; PESSANHA, J. F. M. Custos operacionais eficientes das distribuidoras de energia elétrica: um estudo comparativo dos modelos DEA e SFA. *Gestão & Produção*, São Carlos, v.17, p.653-667, 2010.

ZHU, J. Multi-factor performance measure model with an application to Fortune 500 companies. *European Journal of Operational Research*, Amsterdam, v. 123, p. 105-124, 2000.

Os autores agradecem o apoio Financeiro do Estado do Rio Grande do Sul, por intermédio da FAPERGS, para realização dessa pesquisa.