

A EFICIÊNCIA RELATIVA DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA

CHELIDA MARIA DOS SANTOS BASTOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

DENISE MARIA MOREIRA CHAGAS CORREA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

ANA LUA VILANOVA ALVES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

SUELI MARIA DE ARAÚJO CAVALCANTE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

ANA CAROLINA PEREIRA RODRIGUES
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

A EFICIÊNCIA RELATIVA DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA

1 INTRODUÇÃO

A geração, transmissão e distribuição de energia elétrica viabilizaram a abertura das fronteiras de produção e o desenvolvimento de novos e modernos negócios nos últimos 130 anos, sendo base para o desenvolvimento econômico e social (SIFFERT FILHO et al., 2009).

Em países emergentes, como o Brasil, o setor de energia elétrica está presente em quase todas as esferas organizacionais. Desse modo, é indispensável à vida moderna e se constitui como setor-chave da economia, fornecendo o insumo básico para estimular o crescimento econômico. Nas últimas décadas, principalmente na de 1990, a distribuição de energia elétrica passou por mudanças de controle acionário, quando deixou de ser de iniciativa pública e passou para a privada (REMPEL et al., 2017).

Os estímulos recebidos desse setor contribuem para aumentar a produção, fazendo com que seja gerado mais postos de trabalho, por sua vez, favorecendo o aumento da renda dos brasileiros (MONTTOYA et al., 2013). Além disso, o Brasil conta com abundância de recursos naturais que viabiliza a geração de energia elétrica de várias fontes, entretanto, muitos desses recursos não são renováveis, o que requer um nível elevado de responsabilidade socioambiental.

De acordo com o documento *Energy Technology Perspectives* (2010) da *International Energy Agency* (IEA), com o aumento da demanda de energia no mundo, são necessários grandes investimentos nesse setor. Apenas na linha de base energética, a estimativa é de US\$ 270 trilhões (pouco mais de 1 quadrilhão de reais) entre 2010 e 2050. Quase 90% desses investimentos são demandados por consumidores para equipamentos como veículos, eletrodomésticos e pela indústria pesada. O nível crescente da demanda global por esses itens de consumo de acordo com o referido documento se deve pela elevação da renda em mercados emergentes e em países em desenvolvimento, como o Brasil.

O conhecimento do desempenho de uma organização é fundamental para auxiliar na estratégia de sua gestão. Porém, além dessa informação de forma individualizada, é necessário que as companhias conheçam também o seu posicionamento em relação ao mercado. Sobre isso, Macedo et al. (2009, p. 88) reiteram que “[...] as avaliações feitas em caráter relativo, ou seja, mensurando a eficiência da organização em relação, por exemplo, a seu ambiente competitivo, são geradoras de resultados potencialmente consistentes”.

Um instrumento bastante disseminado no cenário empresarial para avaliar a situação econômica e financeira das companhias é a análise das demonstrações contábeis por meio de indicadores de desempenho, como o de liquidez, de estrutura de capital e o de rentabilidade (CORREA et al., 2016). Para Assaf Neto (2015), a análise das empresas por meio dos índices de desempenho é uma das abordagens teóricas mais ricas da ciência contábil.

A otimização do desempenho e a redução dos custos de geração de energia propiciam benefícios socioambientais e de competitividade à sociedade, permitindo aos empresários e ao Estado canalizar recursos para outras prioridades (MARTINS et al., 2018). Sob este enfoque, este estudo direciona-se para responder a seguinte questão de pesquisa: Qual a eficiência

relativa dos desempenhos econômico-financeiros das empresas brasileiras distribuidoras de energia elétrica de capital aberto e de capital fechado?

A fim de responder a questão da presente pesquisa e diante do exposto, o objetivo geral é examinar a eficiência relativa dos desempenhos econômico-financeiros das empresas brasileiras distribuidoras de energia elétrica de capital aberto e fechado.

Para o alcance do objetivo geral, são propostos os seguintes objetivos específicos: i) Apontar, entre as empresas eficientes, o *ranking* das unidades que mais servem de *benchmarking* para as consideradas ineficientes; e ii) Comparar a eficiência das empresas geradoras de energia elétrica de capital aberto e de capital fechado.

Pela notável contribuição do setor energético no crescimento econômico do país, os resultados apresentados pelo estudo podem contribuir com relevantes informações para investidores atuais e potenciais e para a sociedade consumidora dos serviços dessas empresas. Além disso, a comparação dos resultados alcançados das companhias de capital aberto e fechado possibilita avaliar a vantagem ou desvantagem da abertura de capital. Portanto, esta pesquisa é relevante sob a ótica econômica e social ao avaliar o desempenho e eficiência das companhias que compõem o setor de energia elétrica. Do ponto de vista acadêmico, permitiu comparar os resultados obtidos com os achados de pesquisas anteriores, trazendo novas perspectivas de estudo e agregando novos conhecimentos.

Este estudo está dividido em cinco seções, a primeira diz respeito à presente introdução, e as outras quatro seções são: Referencial Teórico, Metodologia, Análise dos Resultados e Conclusão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os serviços de energia elétrica no Brasil até o início de 1930 eram essencialmente custeados por capital privado (SIFFERT FILHO et al., 2009). Devido ao processo de industrialização brasileira iniciada nesse período, a energia elétrica passou a ter mais importância como fonte de desenvolvimento do país nesse processo, o que culminou em uma maior regulação por parte do Estado (CORREA et al., 2016). Nos períodos seguintes até o início de 1990, o Estado teve participação quase absoluta nesse setor.

Na década de 1990, o setor sofreu com uma crise acarretada pela desproporção entre o consumo de energia, que cresceu 49%, e a capacidade instalada, que foi expandida em apenas 35% (TOLMASQUIM, 2000). Devido a este acontecimento, Siffert Filho et al. (2009) destacam que o Estado tornou-se incapaz de continuar com investimentos, o que fez com que houvesse a abertura ao capital privado por meio de um modelo de livre concorrência. Conforme Andrade e Martins (2017, p. 345), foi quando “ocorreram as primeiras privatizações de monopólios naturais”.

As transformações pela qual passou esse setor foram intensas. O marco principal, de acordo com Faria e Gomes (2009, p. 3), “ocorreu no ano de 1995, a partir do qual todas as concessões de serviços públicos, incluindo o setor elétrico, passaram a ser objetos de licitação competitiva”. Neste mesmo ano foi promulgada a Lei nº 8.987/95, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, previsto no artigo 175 da Constituição Federal de 1988. Com essas mudanças, o Estado passou a ter a função de regulador onde necessário.

O setor elétrico brasileiro é um dos mais regulados desde então, cabendo à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), autarquia criada pela Lei nº 9.427/96, estabelecer previamente as tarifas de energia impostas aos consumidores, objetivando conciliar o interesse destes com o das concessionárias reguladas, destacando o incentivo à eficiência, manutenção do equilíbrio econômico financeiro da concessão, qualidade adequada do produto e do serviço (SOLLERO; LINS, 2004). Isso porque como se criou um monopólio natural, em que “os consumidores não possuem alternativas para a substituição do serviço, por isso a intervenção do Estado é necessária para buscar, com a regulação, preço justo e qualidade na prestação dos serviços” (ANDRADE; MARTINS, 2017, p. 345).

Os serviços prestados são realizados por empresas estatais e privadas e dividem-se em atividades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Essa última, objeto de estudo dessa pesquisa, é a última etapa do fornecimento de energia, na qual se faz efetivamente a entrega de energia aos consumidores (ANEEL, 2018).

Do total da energia elétrica distribuída no Brasil, o setor privado é responsável por aproximadamente 60%, enquanto as empresas públicas se responsabilizam por aproximadamente, 40% da distribuição (ABRAADE, 2018).

2.1 Indicadores de Desempenho

Conforme discorre Bortoluzzi et al. (2011), a técnica de análise das demonstrações contábeis é uma ferramenta de avaliação do desempenho econômico e financeiro. Considerando o ambiente competitivo em que as organizações se encontram, informações geradas a partir dessa análise identificam aspectos que são relevantes para subsidiar a tomada de decisões.

Nessa técnica, as demonstrações contábeis são fontes de dados que, posteriormente, são compilados em índices, permitindo identificar a evolução longitudinal do desempenho econômico e financeiro das organizações (CORREA et al., 2016). Os índices contábeis considerados clássicos para a literatura são divididos em três: Índices de Estrutura de capital, Rentabilidade e de Liquidez (MATARAZZO, 2010).

Conforme Andrade e Martins (2017, p. 346), o “principal componente da base de remuneração regulatória (BRR) é o valor dos ativos relacionados com a prestação de serviços de energia elétrica, que são os maiores investimentos realizados pela empresa”. Esse é também o principal componente da tarifa de energia. Por isso, neste estudo foram escolhidos os índices de rentabilidade. Esse indicador é obtido calculando a rentabilidade do ativo (Retorno On Assets – ROA), rentabilidade do patrimônio líquido (Retorno On Equity – ROE), margem líquida e o giro do ativo (MATARAZZO, 2010; ASSAF NETO, 2015). Os indicadores de rentabilidade estudados em Matarazzo (2010) encontram-se mostrados no Quadro 1.

Quadro 1: Indicadores de rentabilidade

Indicador	Fórmula	Indicador	Fórmula
1. Giro do Ativo (GA)	$\frac{\text{Receita Líquida}}{\text{Ativo Total}}$	3. Rentabilidade do Ativo (ROA)	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Ativo Total}}$
2. Margem Líquida (ML)	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Receita Líquida}} \times 100$	4. Rentabilidade do PL (ROE)	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Patrimônio Líquido}} \times 100$

Fonte: Adaptador de Matarazzo (2010)

Conforme Matarazzo (2010), os índices de rentabilidade expressam o grau de êxito econômico de uma empresa, ou seja, quando renderam os investimentos em relação ao capital que foi investido.

2.2 Eficiência medida pela análise envoltória de dados

A eficiência segundo Sander (1995, p. 43), “[...] é o critério econômico que revela a capacidade administrativa de produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos, energia e tempo”. Essa eficiência pode ser analisada sob a perspectiva econômica (eficiência alocativa) ou do ponto de vista da produção (eficiência produtiva). Os resultados obtidos da análise da eficiência de acordo com a necessidade de cada empresa se tornam mais relevantes se comparado com os resultados dos seus concorrentes, ou seja, gerando informação a cerca da sua eficiência relativa, uma vez que possibilita um estudo do comportamento do mercado, a fim de traçar ações mais competitivas e eficientes. Existem múltiplas ferramentas para a medição da eficiência, sendo uma destas, a análise por envoltória de dados – DEA.

A DEA é uma técnica não paramétrica desenvolvida para medir a eficiência de unidades produtivas, a partir de múltiplos insumos e produtos, permitindo avaliar a eficiência relativa de cada companhia distribuidora de energia elétrica (LINZ; MEZA, 2000). Essa técnica é utilizada pelo órgão regulador do setor, a ANEEL, para avaliação da eficiência das companhias, indicando o quanto cada concessionária pode reduzir seus custos operacionais. Para os fins deste estudo, a DEA apresenta-se como técnica adequada para a consecução dos objetivos.

A DEA faz comparações entre várias unidades tomadoras de decisão (DMU), sendo importante para o modelo, de acordo com Lins e Meza (2000) e Sollero e Lins (2004), que estas sejam homogêneas, ou seja, que possuam atividades semelhantes para transformarem com os mesmos insumos e recursos, produtos semelhantes. No caso desta pesquisa, representada por cada distribuidora de energia, de modo que permitiu que fossem comparadas em relação aos mesmos critérios e períodos (FREITAS et al., 2018). Quanto à seleção da amostra e, posteriormente, das variáveis, é importante verificar as restrições do modelo, entre estas, de que o número de DMUs seja pelo menos três vezes maior que o número das variáveis, conforme Banker et al. (1989).

Dessa forma, a DEA constitui-se como um sistema ideal e estratégico para avaliação por comparação, uma vez que, além da geração dos índices de eficiência para cada concessionária (DMU), o modelo identifica os melhores padrões de desempenho (*benchmarking*) que servem de referência para unidades não eficientes (BOGETOFT; NIELSEN, 2003).

A DEA emprega programação matemática objetivando estimar fronteiras de eficiência, conceito que, de acordo com Coelli (1996), resultou dos trabalhos de Koopmans (1951), Debreu (1951) e mais tarde de Farrell (1957), que foi o pioneiro na utilização de medidas de eficiência.

Nessa perspectiva, os estudos de maiores referências que tratam da abordagem DEA foram desenvolvidos por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e posteriormente por Banker, Charnes e Cooper (1984). Segundo Freitas et al (2018), esses trabalhos “[...] mostraram-se relevantes para mensurar os efeitos da eficiência, respectivamente, para funções de produção com retornos constantes de escala (CCR) e com retornos variáveis de escala (BCC)”.

No modelo CCR, o foco se volta aos inputs com o objetivo de minimizar os gastos ou as entradas sem modificar a produção, conservando o resultado de escala constante (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978). Dessa forma, variações nas entradas (inputs) provoca uma variação proporcional nas saídas (outputs) (CASTRO, 2003; MEZA et al, 2007). Em sua definição matemática, considera-se que cada DMU é uma unidade produtora que utiliza um número n de entradas (*inputs*) para produzir um número m de saídas (*outputs*).

O modelo DEA BCC, desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1984), também conhecido como *variable returns to scale* - VRS (Retorno variável de escala) considera, conforme Meza et al. (2007, p. 23), as “[...] situações de eficiência de produção com variação de escala e não assume proporcionalidade entre inputs e outputs”. Pessanha et al. (2010) destacam que uma característica desse modelo é que as DMU’s podem ser consideradas eficientes tecnicamente tanto por utilizarem a menor quantidade de algum insumo (entrada) ou se produzirem a maior quantidade de algum produto (saída).

2.3 Estudos Anteriores

Kassai (2002) apresentou em sua Tese, relevantes contribuições para a avaliação do desempenho econômico das empresas por meio da análise de demonstrações contábeis. A partir de estudos anteriores, de constatações e de premissas acerca da utilização dos indicadores contábeis como fonte de informações de desempenho empresarial, a autora identificou as vantagens e limitações do desenvolvimento de uma metodologia de aplicação da DEA ao processo de análise de balanços de empresas e ainda avaliar o desempenho por meio desta metodologia, utilizando indicadores e informações contábeis, oriundas da análise de balanço.

Pessanha et al. (2010), assim como Kassai (2002), discutiram a metodologia DEA. No entanto, propuseram uma adaptação do modelo utilizado pela ANEEL para a avaliação dos custos operacionais eficientes do setor elétrico, direcionando sua pesquisa para as empresas de transmissão de energia. Os autores constataram que, apesar de incluir os principais diretores dos custos operacionais das transmissoras, o modelo DEA formulado pela ANEEL não contempla os efeitos dos níveis de tensão das linhas de transmissão, admitindo que estes efeitos sejam os mesmo em todas as concessionárias. Com isso, a hipótese adotada pela ANEEL lhes parece pouco plausível, pois os níveis de tensão das linhas guardam uma relação direta com o investimento e, portanto, afetam os custos operacionais.

Yuzhi e Zhangna (2012), avaliaram o desempenho geral de input-output de distribuição de eletricidade com base no método DEA. Nesse estudo os autores fizeram recomendações aos gestores das DMUs identificadas como ineficientes, apontando os insumos que foram utilizados em excesso e que contribuiu diretamente para a ineficiência e observaram a necessidade de melhorar o planejamento do sistema de distribuição de tecnologia, de gerenciamento de investimentos e da redução do desperdício de recursos.

Correa et al. (2016) buscaram verificar a existência de diferença de eficiência econômico-financeira entre as empresas estatais em relação às privadas que atuam no setor de energia elétrica brasileiro. Para isto, aplicaram a Metodologia DEA, utilizando indicadores de desempenho calculados a partir dos demonstrativos contábeis, assim como em Kassai (2002). Seus resultados mostraram que as empresas estatais e as empresas privadas do setor elétrico brasileiro apresentam eficiência econômico-financeira assemelhada.

Assim como Pessanha et al (2010), Lopes et al (2016) em sua pesquisa também apresentaram uma visão crítica ao modelo de avaliação do desempenho das empresas de distribuição de energia elétrica brasileiras. Utilizaram-se de modelos sobre a metodologia utilizada no Brasil (Data Envelopment Analysis – DEA), desenvolvendo análises alternativas com os mesmos dados utilizados pela ANEEL, a fim de comparar os resultados utilizados pela reguladora com os encontrados na pesquisa. Os achados desses pesquisadores indicam a possibilidade de refinamento das medidas utilizadas pelo regulador, corroborando com os resultados obtidos por Pessanha et al (2010), propondo entre outras coisas, a remoção de variáveis com dados zerados, inclusão de variáveis ambientais para correção dos escores de eficiência e a não utilização de restrição aos pesos.

A pesquisa de Rempel et al. (2017) investigou a eficiência técnica relativa das empresas brasileiras distribuidoras de energia elétrica medida pela DEA. Os autores tiveram como referência 19 estudos anteriores, sendo 3 nacionais, 14 internacionais e 2 dissertações nacionais. Para sua pesquisa, utilizaram como entrada (*inputs*) a capacidade instalada, extensão da rede e número de funcionários. Já como saída (*outputs*), o indicador de desempenho geral de continuidade (DGC), tempo médio de atendimento em minutos para situações de emergência (ART), eletricidade consumida e densidade demográfica. O modelo adotado foi o CCR. Os resultados apontaram que 11 de 17 empresas selecionadas estão na fronteira da eficiência. No caso de unidades de referência, identificaram as empresas COSERN e RGE como as que mais serviram de benchmarks. Identificaram também que a empresa mais premiada do setor nos últimos anos, a COELCE, é uma das 7 distribuidoras identificadas como ineficientes.

Martins et al (2018) propuseram-se a analisar a eficiência técnica no sistema elétrico de empresas de distribuição de energia, com aplicação da técnica DEA, em uma amostra de 18 empresas. Para isso, foram utilizadas como *inputs* as seguintes variáveis: total do ativo, ativos fixos e número de empregados. Já os *outputs* selecionados foram: lucro (ou prejuízo), lucro líquido e EBITDA por cliente. O modelo utilizado foi o DEA-CCR. Os resultados apontam que 7 das 18 empresas, estão na fronteira de eficiência, sendo que as variáveis que mais contribuíram para a obtenção desse resultado foram; os ativos totais e a receita líquida. Comparando com os resultados encontrados por Rempel et al. (2017), apenas três companhias foram consideradas eficiente em ambas as pesquisas, que foram as seguintes distribuidoras: COSERN, CPFL -PI e RGE.

Por meio da Resolução Normativa nº 794/2017, a ANEEL estabelece o ranking da continuidade do serviço e os procedimentos relativos à qualidade da energia elétrica - QEE, abordando a qualidade do produto, do serviço prestado e do tratamento de reclamações referente ao ano de 2017. Esse estudo é feito por meio da metodologia DEA-CCR e visa comparar o desempenho de uma distribuidora em relação às demais empresas do país e em relação ao porte, sendo as grandes aquelas em que o número de unidades consumidoras é maior que 400 mil e pequeno porte aquelas em que o número de unidades consumidoras é menor ou igual a esse valor. Os resultados encontrados em 2017 apontam em relação ao primeiro grupo que as mais eficientes até a 4º colocação foram, nessa ordem, as distribuidoras ENERGISA-MG, CEMAR, ENERGISA-SUL-SUDESTE e ENERGISA-PB. Já em relação às de pequeno porte, as eficientes foram, nessa ordem, ENERGISA BORBOREMA, EFLJC, DMED e MUXENERGIA.

A literatura acerca da metodologia DEA para identificação da eficiência relativa de companhias no setor de energia elétrica é ampla, inclusive com alternativas e adaptações ao

modelo adotado pelo órgão regulador. No entanto, em sua maioria a análise é feita sob a perspectiva da eficiência técnica e produtiva, gerando informações voltadas aos usuários internos. Observado isso, esse estudo propôs-se a analisar a eficiência sob o aspecto econômico-financeiro, a partir de variáveis contábeis e de desempenho amplamente utilizadas na análise das demonstrações contábeis.

3 METODOLOGIA

Quanto aos objetivos, esta pesquisa classifica-se como descritiva, pois objetiva estabelecer relações entre as variáveis em estudo a fim de analisá-las, classificá-las e interpretá-las, bem como descrever as características de um determinado fenômeno (GIL, 1999). Foi estabelecida a relação entre as variáveis de entradas (ativo e patrimônio líquido) com as de saída (rentabilidade do ativo e rentabilidade do patrimônio líquido) para analisar se influenciam na eficiência das empresas.

Em relação à abordagem do problema, este estudo é predominantemente quantitativo, por se utilizar de recurso estatístico, onde se buscou garantir a precisão dos resultados e evitar distorções para conseguir uma margem de segurança quanto às inferências feitas (BEUREN, 2008).

Quanto aos procedimentos, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e documental. Segundo Gil (1999), a pesquisa bibliográfica é realizada a partir de material já elaborado, uma vez que foram utilizadas como principais fontes os autores que dão suporte ao tema central do estudo. E a pesquisa documental que, de acordo com Gil (1999, p.89), “[...] baseia-se em materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa”, onde nesta pesquisa utilizaram-se principalmente das demonstrações contábeis das empresas distribuidoras de energia.

3.1 Universo e Amostra

A população dessa pesquisa é constituída pelas empresas brasileiras operadoras de energia elétrica, totalizando 75 companhias, que desempenham atividades de geração, transmissão e distribuição de energia, além de *holdings*.

Para tornar o grupo sob análise mais homogêneo, conforme é exigido pela metodologia adotada nessa pesquisa, foram selecionadas DMU's que desempenham atividades similares. Assim, a população foi dividida inicialmente em estratos que, conforme Beuren et al (2008, p. 124), é a “[...] técnica mais refinada de coleta de dados por assegurar a representação mais adequada para cada tipo de subpopulação”. As companhias foram selecionadas para cada estrato de acordo com a sua atividade, excluindo aquelas empresas que desempenhavam mais de uma atividade (transmissão e distribuição, por exemplo), uma vez que não era possível separar dos dados de suas demonstrações contábeis, os valores referentes a cada uma das atividades.

Em seguida, foi escolhido o estrato das empresas distribuidoras de energia elétrica por ser o mais representativo da população, contando com 40 companhias. Para refinar ainda mais a pesquisa, dentre as empresas de capital fechado, foram excluídas também as de pequeno porte, considerando o mesmo critério adotado pela ANEEL (número de unidades consumidoras menor ou igual a 400 mil).

Depois das exclusões, a amostra foi composta por 32 empresas; 19 de capital aberto e 13 de capital fechado que estavam em operação no período em análise (2017) e que desenvolviam a mesma atividade: distribuição de energia elétrica.

3.2 Tipos de dados e suas respectivas coletas

Para a coleta de dados foram utilizados os relatórios anuais do ano de 2017 de cada unidade analisada, extraídos do website da B3, no caso das empresas de capital aberto e do website de cada distribuidora de capital fechado. Os dados coletados foram do tipo secundários, uma vez que foram produzidos pelas empresas objeto do presente estudo.

A pesquisa utilizou-se ainda de dados primários, assim considerados aqueles gerados pela análise envoltória dos dados, os quais foram utilizados na análise dos resultados.

3.3 Identificação das variáveis do estudo e tratamento e análise dos dados

A quantidade de DMU's corresponde ao tamanho da amostra, qual seja: as 32 empresas objeto do estudo. O modelo escolhido foi o BCC com foco nos resultados, uma vez que os retornos são variáveis, pois não se tem necessariamente assegurado que o aumento dos insumos aumentará os resultados.

Quanto às variáveis do estudo, foram selecionadas como *inputs* e *outputs* variáveis contábeis e de desempenho econômico financeiros, assim como nos estudos de Kassai (2002) e Martins et al. (2018). Apesar de amplamente utilizados na avaliação de performance econômico-financeira, os estudos anteriores demonstram que ainda a utilização de indicadores econômico financeiros na análise envoltória de dados ainda é pouco explorada. As variáveis de entrada selecionadas foram ativo total e patrimônio líquido. Já como variáveis de saída foram utilizadas os índices de rentabilidade do ativo, rentabilidade do PL, giro do ativo e margem líquida.

Assim, entre as 6 (seis) variáveis do estudo mostradas no Quadro 2, 2 (duas) são *inputs* e 4 (quatro), *outputs*. Como insumos tem-se: o valor do Ativo Total (AT) e o valor do Patrimônio Líquido (PL). Como resultados tem-se: Giro do Ativo (GA), Margem Líquida (ML), Rentabilidade sobre o Patrimônio Líquido (RPL) e Rentabilidade do Ativo (RA). Ressalte-se que, conforme Banker et al. (1989), a quantidade de DMU's deve ser pelo menor três vezes a quantidade de variáveis. No caso deste estudo, a quantidade de DMU's é mais de cinco vezes a quantidade de variáveis, de modo que torna-se exequível a análise pela metodologia DEA, por se encontrar dentro dos parâmetros aceitáveis para a realização da análise.

Quadro 2: Variáveis selecionadas como *outputs* e *inputs* da modelagem DEA(contínua)

	Variáveis	Descrição
INPUTS	Ativo Total (AT)	Compreende os bens, os direitos e as demais aplicações de recursos controlados pela entidade.
	Patrimônio Líquido (PL)	Compreende os recursos próprios da entidade.

Quadro 2: Variáveis selecionadas como *outputs* e *inputs* da modelagem DEA (continuação)

	Variáveis	Descrição
OUTPUTS	Giro do Ativo (GA)	Representa a relação entre o total de vendas e o ativo total da empresa, indicando o número de vezes que este girou.
	Margem Líquida (ML)	Representa a geração de lucro em relação ao volume das vendas.
	Rentabilidade do Ativo (RA)	Representa quanto a empresa gera de lucro em relação ao investimento total.
	Rentabilidade do PL (RPL)	Expressa a relação entre o lucro gerado em relação ao investimento em recursos próprios

Fonte: Elaborado pelos autores baseados em Matarazzo (2010) e Assaf Neto (2015).

Os dados do tipo secundários foram coletados e compilados em uma planilha Excel e em seguida foram submetidos à análise por envoltória de dados obtida por meio do software estatístico Frontier Analyst 4.0 para o tratamento dos dados.

No que concerne à modelagem DEA, optou-se pelo BCC orientado para produtos, uma vez que os retornos de escala são variáveis e pretende-se, a partir do mesmo nível de insumos, obter maiores resultados. A quantidade de DMU's corresponde ao tamanho da amostra, qual seja, 32 (trinta e duas) companhias, sendo 19 (dezenove) de capital aberto e 13 (treze) de capital fechado e a análise de eficiência foi feita para o grupo integral da amostra sem qualquer outra segregação.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foi analisada a eficiência relativa sob o aspecto econômico-financeiro de 32 distribuidoras de energia elétrica. O modelo da DEA adotada foi voltado para retorno variável de escala – BCC, portanto, acréscimos nos *inputs* ativo total ou patrimônio líquido poderiam gerar um acréscimo ou decréscimo não proporcional em algum dos índices de rentabilidades utilizados como *outputs*.

A DEA considera eficiente somente as DMUs que atingiram pontuação 100%. A Tabela 1 mostra os resultados encontrados para o ano de 2017. A classificação está disposta em escala ordinal de eficiência e os escores variam de 100% a 40,10%. Verificamos que 11 das 32 (34,38%) empresas brasileiras de distribuição de energia elétrica alcançaram a fronteira de eficiência: CEB-DIS, CELESC, CPFL-PA, CPFL-PI, EDP-BANDEIRANTE, ELETROBRAS-AL, ELETROBRAS-AM, ELETROBRAS-PI, EMG-ENERGISA, EPB-ENERGISA e ESSE-ENERGISA. As outras 21 (65,62%) obtiveram pontuação abaixo de 100% e foram consideradas ineficientes.

Tabela 1: Ranking da eficiência econômico financeira das Distribuidoras de energia elétrica (continua).

DMUs	Tipo de Capital	Scores	Ranking
CEB - DIS	Fechado	100,00%	1º
CELESC-DIS	Fechado	100,00%	
CPFL PA	Aberto	100,00%	
CPFL PI	Aberto	100,00%	
EDP - BANDEIRANTE	Aberto	100,00%	
ELETROBRAS AL	Fechado	100,00%	

Tabela 1: Ranking da eficiência econômico financeira das Distribuidoras de energia elétrica (continuação).

DMUs	Tipo de Capital	Scores	Ranking
ELETOBRAS AM	Fechado	100,00%	
ELETOBRAS PI	Fechado	100,00%	
EMG - ENERGISA	Fechado	100,00%	
EPB - ENERGISA	Fechado	100,00%	
ESSE - ENERGISA	Fechado	100,00%	
ETO - RO	Fechado	98,90%	12°
CEEE D	Aberto	90,30%	13°
COELCE	Aberto	86,70%	14°
ELECTRO REDES	Aberto	84,20%	15°
COSERN	Aberto	83,90%	16°
ESS - ENERGISA	Fechado	80,30%	17°
ENERGISA-MS	Aberto	78,40%	18°
CELPA	Aberto	77,90%	19°
EDP - ESCELSA	Aberto	75,90%	20°
ETO - ENERGISA	Fechado	75,30%	21°
RGE SUL	Aberto	71,40%	22°
CEMAR	Aberto	71,00%	23°
ELETROPAULO	Aberto	70,80%	24°
RGE	Fechado	67,40%	25°
CELPE	Aberto	62,40%	26°
LIGTH	Aberto	60,80%	27°
CEMIG D	Aberto	53,50%	28°
ENERGISA-MT	Aberto	53,10%	29°
COELBA	Aberto	49,90%	30°
AMPLA	Aberto	43,90%	31°
CELG D	Fechado	40,10%	32°

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

As distribuidoras ETO – RO e CEEE D ficaram bem próximas da faixa de eficiência, alcançando 98,90% e 90,30%, respectivamente. No geral, a pontuação média das companhias foi de 80,50%.

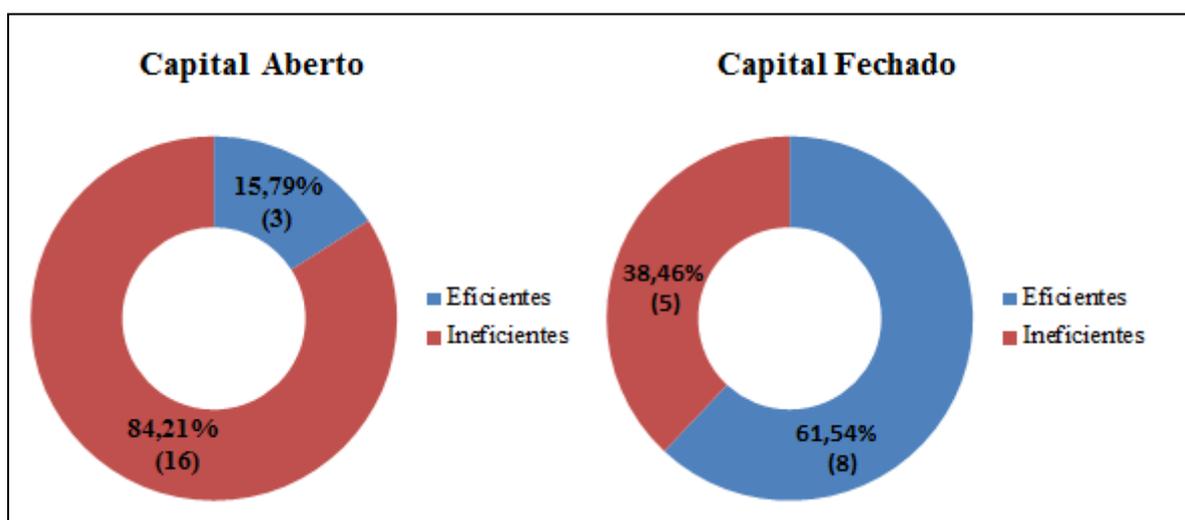
4.1 Eficiência relativa do desempenho econômico financeiro das companhias, por tipo de estrutura de capital aberto ou fechado

A abertura de capital é uma estratégia muito disseminada pelas empresas de grande porte como uma alternativa de financiamento de longo prazo e para aumento da sua liquidez. Isso não significa necessariamente em ganho de eficiência e melhoramento de desempenho. Por isso, um dos objetivos desse estudo foi comparar a eficiência das distribuidoras, de acordo com o tipo de capital.

Observa-se na tabela 1 que, das 11 empresas consideradas eficientes, 8 (72,73%) são de capital fechado. Portanto, sob o aspecto econômico-financeiro e, desconsiderando outros fatores, conclui-se que a abertura de capital não é um fator determinante para que as companhias alcancem a eficiência econômico financeira.

Quando classificadas em grupos, consoante a estrutura de capital aberto ou fechado, verifica-se, conforme mostrado na Figura 1, que o maior número das companhias eficientes pertencem ao grupo das companhias de Capital Fechado.

Figura 1: Demonstrativo dos percentuais de companhias eficientes e não-eficientes, por grupo de estrutura de capital aberto ou fechado



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

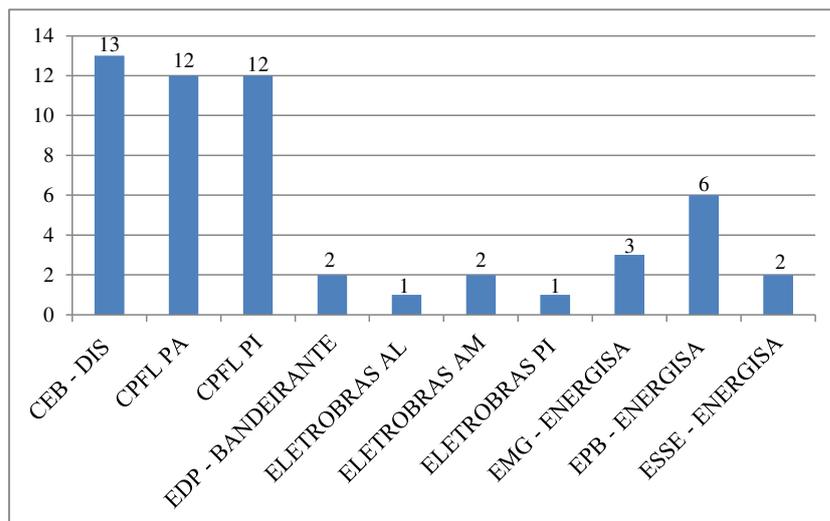
Conforme observa-se no gráfico situado do lado esquerdo da Figura 1, que o grupo das companhias de capital aberto contempla 19 (dezenove) empresas. Entre estas, apenas 3 (três), que representam 15,79% alcançaram a fronteira de eficiência. São elas: CPFL PI, CPFL PA e EDP-BRANDEIRANTE. As demais são não-eficientes do ponto de vista econômico-financeiro.

Verifica-se ainda no outro gráfico, situado no lado direito da Figura 1, que o grupo das companhias de capital fechado contempla 13 (empresas), entretanto, 8 (oito) delas situaram-se na fronteira de eficiência do desempenho econômico financeiro, o que representa 61,54% de eficiência neste grupo e apenas 5 (cinco) companhias, 38,46%, deste segundo grupo, não alcançaram a eficiência econômico-financeira.

4.2 Benchmarking para as DMUs ineficientes.

Além de gerar dados de eficiência relativa para cada DMU, a metodologia DEA identifica os melhores padrões de desempenho, *benchmarking* (BOGETOFT; NIELSEN, 2003), que são referências ou soluções para as DMUs consideradas como não-eficientes. O Gráfico 1 mostra as companhias eficientes que foram consideradas referências para outras DMU's.

Gráfico 1: Benchmarking das DMU's eficientes para as unidades não-eficientes.



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

De acordo com o Gráfico 1, observa-se que, entre as 11 distribuidoras eficientes, 10 servem de benchmarking para as não-eficientes, com destaque para a CEB – Distribuição que é referência para 13 empresas, CPFL PA e CPFL PI, ambas servem como referência para 12 companhias. O Quadro 3 mostra a relação de todas as companhias não eficientes para as quais as companhias eficientes são benchmarking. A distribuidora CELESC é a única eficiente que não é referência para nenhuma DMU ineficiente.

Quadro 3: Benchmarking para unidades ineficientes.

DMUs	Eficientes									
	CIAS ABERTAS			CIAS FECHADAS						
Não-Eficientes	CPFL PA	CPFL PI	EDP	ELETR-AL	ELETR-AM	ELETR-PI	EMG	EPB	ESSE	CEB - D
CIAS ABERTAS	AMPLA	X								
	CEEE D		X			X	X			
	CELPA		X						X	X
	CELPE	X	X							
	CEMAR		X					X		X
	CEMIG D	X								
	COELBA	X								X
	COELCE	X								X
	COSERN		X	X					X	X
	EDP - ESCELSA		X	X					X	X
	ELECTRO REDES	X							X	X
	ELETROPAULO	X								
	ENERGISA-MS		X					X		X
	ENERGISA-MT	X	X							X
	LIGTH	X								
	RGE SUL	X	X							
CIAS FECHADAS	CELG D	X								X
	ESS - ENERGISA		X				X	X		X
	ETO - ENERGISA		X			X	X	X		X
	ETO - RO				X				X	
	RGE	X	X							X
TOTAL	12	12	2	1	2	1	3	6	2	13

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Conhecer as companhias que são *benchmarking* permite às demais a busca pela eficiência e o aperfeiçoamento de seus processos, bem como melhores práticas a partir da interação com o mercado ou, no caso, com o setor de atuação. Portanto, os resultados dessa

pesquisa constituem-se como informação relevante para pesquisa futura destinada a investigar a adoção de medidas destinadas a favorecer com que companhias ineficientes se tornem eficientes, espelhadas em seus *benchmarking*.

5 CONCLUSÃO

Nesse estudo, analisou-se a eficiência relativa dos desempenhos econômico-financeiros das empresas brasileiras distribuidoras de energia elétrica, no ano de 2017, por meio da análise envoltória dos dados. O conjunto das DMU's foi representando por 32 companhias, sendo 19 de capital aberto e 13, de capital fechado.

Para análise da metodologia DEA, foram selecionadas cinco variáveis, sendo duas de *inputs* e três de *outputs*. Como *inputs* foram coletados os dados do total do Ativo e do Patrimônio Líquido das companhias e, como *outputs*, foram calculados o Giro do Ativo (GA), a Margem Líquida (ML), o Retorno sobre o Ativo (ROA) e o Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE), consoante Matarazzo (2010).

Considerando que os resultados não variam proporcionalmente aos insumos, foi adotado o modelo BCC, o qual pressupõe retornos variáveis de escala, com foco nos resultados.

Os resultados obtidos apontam que 11 das 32 ou 34,38% das empresas (DMUs) da amostra estão na fronteira de eficiência, a saber: CEB-DIS, CELESC, CPFL-PA, CPFL-PI, EDP-BANDEIRANTE, ELETROBRAS-AL, ELETROBRAS-AM, ELETROBRAS-PI, EMG-ENERGISA, EPB- ENERGISA e ESSE- ENERGISA. As outras 21 (65,62%) obtiveram pontuação abaixo de 100% e foram consideradas ineficientes. Entre as 11 companhias eficientes, 8 (61,54%) são de capital fechado e apenas 3 (15,79%), de capital aberto, revelando que a abertura de capital não é um fator determinante para alcançar a eficiência econômico financeira das companhias.

Os resultados mostram ainda que, das 11 empresas eficientes, 10 servem como *benchmarking* para outras DMU's abaixo da fronteira de eficiência, com destaque para CEB – Distribuição, que foi referência para 13 DMU's ineficientes, seguida pela CPFL PA e CPFL PI, as quais foram referência para 12 DMU's, cada uma. Entre as 11 companhias eficientes, apenas a CELESC não foi *benchmarking* para nenhuma outra companhia.

A análise realizada neste trabalho tem validade limitada ao conjunto de DMU's objeto da análise, bem como ao conjunto de variáveis escolhidas, de modo que a alteração em qualquer um destes conjuntos de dados resultará em outras companhias como eficientes e não eficientes.

Como sugestão de pesquisas futuras, recomenda-se o estudo longitudinal da eficiência relativa dos desempenhos econômico financeiro nas companhias do mesmo segmento econômico, ou ainda a replicação desta pesquisa para outros segmentos econômicos, ou até mesmo o aprofundamento do presente estudo, com o intuito de explorar a causalidade da eficiência relativa, destacando as variáveis que mais influenciaram para a determinação da eficiência de cada DMU e o que seria necessário acrescentar ou diminuir nas variáveis para o alcance da eficiência por parte das companhias avaliadas abaixo da fronteira de eficiência.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Elisabeth; MARTINS, Eliseu. Desafios na Política Pública de Mensuração dos Ativos para a Formação das Tarifas no Setor Elétrico: Alguém Deve Ser

Beneficiado e Alguém Deve Ser Sacrificado? . **Revista Contabilidade & Finanças - USP**, São Paulo: v. 28, n. 75, p. 344-360, 2017. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rcf/article/view/138283/133727>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

ANEEL. Ministério de Minas e Energia. **Resolução nº 794 de 28 de Novembro de 2017**. Altera a Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010, aprova a revisão dos Módulos 1 e 8 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST e dá outras providências. Brasília: 2017.

ASSAF NETO, Alexandre. **Estrutura e Análise de Balanços**: um enfoque econômico-financeiro. 11 ed, São Paulo: Atlas, 2015.

BANKER, Rajiv; CHARNES, Abraham; COOPER, Willian. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, Catonsville: v. 30, n. 9, p. 1078-109, 1984.

BANKER, Rajiv; CHARNES, Abraham; COOPER, Willian, SWARTS, J.; THOMAS, D. An introduction to Data Envelopment Analysis with some of its models and their uses. **Research in Governmental and Non-Profit Accounting**, v. 5, p. 125-163. 1989.

BORTOLUZZI, Sandro César; ENSSLIN, Sandra Rolim; ENSSLIN, Leonardo; VALMORBIDA, Sandra Mara Iesbik. A Avaliação de Desempenho em redes de pequenas e médias empresas: estado da arte para as delimitações postas pelo pesquisador. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, Florianópolis: v.4, n.2, p. 202-222, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.19177/reen.v4e22011202-222>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

BEUREN, Ilse Maria; LONGARAY, André Andrade; RAUPP, Fabiano Maury; SOUSA, Marco Aurélio Batista de; COLAUTO, Romualdo Douglas; PORTON, Rosimere Alves de Bona. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. 3 ed., São Paulo: Atlas, 2008.

BOGETOFT, Peter; NIELSEN, Kurt. DEA based yardstick competition in natural resource management. **Australian and Agricultural and Resource Economics Society (AARES)**, (47th) Conference. Fremantle. Austrália, p. 103-125, 2003. Disponível em: <http://ageconsearch.umn.edu/record/57928/files/2003_nielsen.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2018.

BRASIL. Diário Oficial da União, Poder Executivo. **Lei n. 8.987 de 13 de Fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Brasília: 1995. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1995/lei-8987-13-fevereiro-1995-349810-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

BRASIL. Diário Oficial da União, Poder Executivo. **Lei n. 9.427 de dezembro de 1996**. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Brasília: 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm>. Acesso em: 16 jun. 2018.

CASTRO, Carlos Eduardo Tavares. **Avaliação da eficiência gerencial e empresas de águas e esgotos brasileiras por meio da envoltória de dados (DEA)**. 2003. 108 f. Rio de Janeiro: PUC-Rio. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia Industrial. PUC, Rio de Janeiro: 2003. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/5000065181_03_pretexto.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2018.

CHARNES, Abraham; COOPER; Willian W.; RHODES, Edwardo. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**. v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)>. Acesso em: 04 abr. 2018.

COELLI, Tim. A guide to DEAP version 2.1: a data development analysis (computer) Program. **Centre for efficiency and Productivity Analysis**, University of New England. 1996. Acesso em: 17 abr. 2018.

CORREA, Alex; TAFFAREL, Marines; RIBEIRO, Flávio; MENON, Gelson. Análise de Eficiência: Uma Comparação das Empresas Estatais e Privadas do Setor de Energia Elétrica Brasileiro. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, Florianópolis: v. 15, n. 46, p. 9-23, 2016. Acesso em 04 mai. 2018.

FARIA, Juliano Almeida; GOMES, Sonia Maria da Silva. **O Activity Based Costing (ABC) na Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (Coelba)**: fatores relevantes para implantação, o modelo e os resultados obtidos. Congresso Brasileiro de Custos-ABC. São Leopoldo: Anais, 2009. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/942>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

FREITAS, George Alberto; SILVA, Emanuela Mota; OLIVEIRA, Marcele Collares. CABRAL, Augusto César de Aquino; SANTOS, Sandra Maria. Governança corporativa e desempenho dos bancos listados na B3 em ambiente de crise econômica. **Revista Contabilidade, Gestão e Governança**. Brasília: v. 21, p. 100-119, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21714/1984-3925_2018v21n1a6>. Acesso em: 28 jun. 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed, São Paulo: Atlas, 1999.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Energy Technology Perspectives**. OECD/IEA, Paris: 2010. Disponível em: <<https://webstore.iea.org/energy-technology-perspectives?pagenumber=2>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

KASSAI, Sílvia. **Utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) na Análise das Demonstrações Contábeis**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - Universidade de São Paulo, USP, 2002.

LINS, Marcos Pereira Estellita; MESA, Lúcia Angulo. **Análise Envoltória de Dados e perspectivas de integração no ambiente de Apoio à Decisão**. Rio de Janeiro: Editora da COPPE/UFRJ, 2000.

LOPES, Ana Lúcia M.; VILELA, Bruno A.; COSTA, Marcelo A.; LANZER, Edgar A. Critical evaluation of the efficient costs assessment model used in the regulation of Brazilian energy distribution service operator. **Revista Gestão & Tecnologia**, Pedro Leopoldo: v. 16, n. 3, p. 5-30, 2016.

MACEDO, Marcelo Álvaro da Silva, NOVA, Sílvia Pereira de Castro Casa; ALMEIDA, Katia de. Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) em estudos em contabilidade e administração. **Contabilidade, Gestão e Governança**, Brasília: v. 12, n. 3, p. 87-101, 2009.

MARTINS, Vanessa de Quadros; DIEHL, Carlos Alberto; REMPEL, Cristiano; TAGLIARI, Maurício. Evaluation of technical efficiency of brazilian distribution companies of electrical energy through data envelopment analysis (DEA). **Contaduría y Administración**, v. 63, n.1. Cidade do México: 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/tYZwdd>>. Acesso em 04 abr. 2018.

MATARAZZO, Dante Carmiencial. **Análise Financeira de Balanços**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEZA, Lidia Ângulo; MELLO, João Carlos C. B. S.; GOMES, Eliane Gonçalves; FERNANDES, Artur José Silva. Seleção de variáveis em DEA aplicada a uma análise do mercado de energia elétrica. **Investigação Operacional**, Porto: v. 27, n. 1, p. 21-36, 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/88r5yy>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

MONTOYA, Marco A.; PASQUAL, Cássia A.; LOPES, Ricardo L.; GUILHOTO, Joaquim J. M. **As relações intersetoriais do setor energético no crescimento da economia brasileira: uma Abordagem Insumo-Produto**. Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2013. Disponível em: <<http://www.usp.br/nereus/?cat=14>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

PESSANHA, José F.; MELLO, Marina, A. R. F.; BARROS, Mônica; SOUZA, Reinaldo C. Avaliação dos custos operacionais eficientes das empresas de transmissão do setor elétrico Brasileiro: uma proposta de adaptação do modelo DEA adotado pela ANEEL. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro: v.30, n.3, p.521-545, 2010. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

REMPEL, Cristiano; DIEHL, Carlos Alberto; MARTINS, Vanessa de Quadros; HANSEN, Peter Bent. Analysis of the relative technical efficiency of Brazilian electricity distribution companies: a DEA approach. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, Florianópolis: v. 14, n. 33, p. 33-54, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/contabilidade/search>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

SANDER, Benno. **Gestão da educação na América Latina: construção e reconstrução do conhecimento**. Campinas: Autores Associados, 1995.

SIFFERT FILHO, Nelson Fontes; ALONSO, Leonardo de Almeida; CHAGAS, Eduardo Barros das; SZUSTER, Fernanda Rechtman; SUSSEKIND, Claudia Sardenberg. O papel do BNDES na expansão do setor elétrico nacional e o mecanismo de project finance. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro: n. 29, p. 3-36, 2009. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1843>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

SOLLERO, Maria Karla Vervloet; LINS, Marcos Pereira Estellita. **Avaliação de eficiência de distribuidoras de energia elétrica através da análise envoltória de dados com restrições aos pesos**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONA. Minas Gerais: 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/57jEjq>>. Acesso em 14 mar. 2018.

TOLMASQUIM, Mauricio. As origens da crise energética brasileira. **Ambiente & sociedade**. São Paulo: n.6/7, p.179-183, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2000000100012>>. Acesso em: 17 mai. 2018.

YUZHI, Shen et al. Study of the input-output overall performance evaluation of electricity distribution based on DEA method. **Energy Procedia**, Estocolmo: v. 16, p. 1517-1525, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.01.238>>. Acesso em: 10 jul. 2018.