

INDICADORES DA ABRADÉE E O DESEMPENHO DAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL

ALEXANDRE DA SILVA ANDRADE

E-mail: xandisandrade@gmail.com

ERIC DE PAULA FERREIRA

E-mail: eric.p.f@gmail.com

FERNANDO SILVA PARREIRAS

E-mail: fernando.parreiras@fumec.br

FABIO CORRÊA

E-mail: fabiocontact@gmail.com

RESUMO

As distribuidoras de energia elétrica brasileiras têm passado por dificuldades ao longo dos anos, sendo a maioria dessas relacionadas às constantes falhas no sistema de distribuição. Essas falhas influenciam a composição dos indicadores, os quais são estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica que, por lei, penaliza as concessionárias quando do não cumprimento desses índices. Neste contexto, esta pesquisa tem objetivo avaliar a correlação entre os indicadores coletados pela Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica com o desempenho das empresas distribuidoras do Setor Elétrico Brasileiro. Analisa-se o modo como os indicadores utilizados por essa Associação afetam o desempenho das distribuidoras de energia elétrica, aqui visto sob três perspectivas: econômico-financeiro; qualidade do serviço; e gestão operacional. É empregada a técnica de análise de regressão múltipla, utilizando os dados de 41 distribuidoras brasileiras no período entre 2007 e 2018, sendo esses coletados junto à referida Associação. Os resultados assinalam que os indicadores contribuem de modo positivo e significativo para o desempenho das distribuidoras. Contudo, não há evidências suficientes de que os investimentos contribuem para o desempenho em qualidade do serviço prestado pelas distribuidoras. Ademais, as empresas pertencentes ao Setor de Elétrico Brasileiro apresentam eficiência semelhante e, nesse caso, a composição acionária não se mostra como característica diferenciadora quanto aos resultados econômico-financeiros destas. A reavaliação dos modelos para as variáveis de indicadores de investimento e de energia consumida é sugestão de pesquisa futura.

Palavras-chave: Indicadores; Desempenho; Distribuidoras de Energia Elétrica; Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica.

ABRADEE INDICATORS AND THE PERFORMANCE OF ELECTRIC POWER DISTRIBUTION COMPANIES IN BRAZIL

ABSTRACT

Brazilian electricity distributors have been experiencing difficulties over the years, most of which are related to constant failures in the distribution system. These failures influence the composition of the indicators, which are established by the National Electric Energy Agency, which, by law, penalizes concessionaires for non-compliance with these indices. In this context, this research aims to evaluate the correlation between the indicators collected by the Brazilian Association of Electricity Distributors with the performance of the distribution companies in the Brazilian Electricity Sector. It analyzes the way in which the indicators used by this

Association affect the performance of electricity distributors, seen here from three perspectives: economic and financial; service quality; and operational management. The multiple regression analysis technique is used, using data from 41 Brazilian distributors in the period between 2007 and 2018, which are collected from the said Association. The results show that the indicators contribute positively and significantly to the performance of the distributors. However, there is insufficient evidence that the investments contribute to the quality performance of the service provided by the distributors. In addition, the companies belonging to the Brazilian Electricity Sector have similar efficiency and, in this case, the shareholding composition is not shown as a differentiating characteristic regarding their economic-financial results. The revaluation of the models for the variables of investment and energy consumption indicators is a suggestion for future research.

Keywords: Indicators; Performance; Electricity Distributors; Brazilian Association of Electricity Distributors.

1 Introdução

O segmento de distribuição elétrica brasileiro é representado por 63 empresas, sendo conformado por estatais, controladas pelos governos federal, estaduais, municipais e por organizações privadas, cujos grupos controladores são empresas nacionais, norte-americanas, italianas, francesas, espanholas e portuguesas. Essas empresas são reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que é responsável por determinar normas e procedimentos técnicos inerentes à área de energia elétrica, disciplinar a expansão e operação das redes de distribuição, com vistas à melhoria dos indicadores de desempenho, preservando a segurança, a eficiência e a confiabilidade dos sistemas elétricos.

A preocupação do órgão regulador em acompanhar o desempenho das empresas concessionárias atende ao disposto nos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST), cujo teor trata de um elenco de normas que visam a disciplinar o relacionamento entre as distribuidoras de energia elétrica e demais agentes ligados ao sistema de distribuição (unidades consumidoras e centrais geradores), garantindo, entre outros, o compromisso da continuidade da prestação de serviço dessas empresas para com seus usuários.

O desempenho não é acompanhado apenas pelo órgão regulador; as empresas concessionárias distribuidoras também o fazem para prestar informação aos seus usuários, por meio da divulgação dos indicadores operacionais evidenciados na fatura individual, bem como para avaliar se seus investimentos estão resultando na evolução desses indicadores, conforme apresentado em seus relatórios anuais de gestão. Alguns dos indicadores utilizados pelo Setor Elétrico Brasileiro (SEB), agência reguladora e concessionárias, são responsáveis por medir a qualidade do serviço prestado, como o

indicador coletivo que mede a Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC).

No âmbito das distribuidoras, a Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE), sociedade civil sem fins lucrativos, originada do antigo Comitê de Distribuição (CODI) e formalmente constituída no ano de 1995, tem como missão contribuir para a excelência na gestão operacional e econômico-financeira de suas associadas, com foco no atendimento ao cliente. A ABRADEE reúne 41 concessionárias de distribuição de energia elétrica – estatais e privadas – atuantes em todas as regiões do país que, juntas, são responsáveis pelo atendimento de 99,6% dos consumidores brasileiros (Abradee, 2019).

Em um período no qual a demanda da sociedade por disponibilidade e qualidade do serviço de energia é crescente, a distribuição de energia elétrica tem enfrentado o desafio de melhorar suas operações, conciliando preços competitivos, eficiência e rentabilidade, além de equilibrar as necessidades e expectativas das partes interessadas envolvidas (Brito, 2007).

Assim, estimular a cooperação, o esforço em balancear os interesses e utilizar os recursos de maneira eficiente vem sendo realizado pelas mais diversas companhias de maneira sistemática (Abradee, 2019), os quais devem ser avaliados para que possam ser propostas melhorias da qualidade dos serviços de energia elétrica oferecidos à população.

As motivações para a realização desta pesquisa no Setor Elétrico Brasileiro são estabelecidas por ser um setor de utilidade pública que se encontra inserido num conjunto de regulações, a fim de promover transparência, legalidade e uniformidade dos serviços prestados, estudar mecanismos de controle e indicadores que possam garantir a estabilidade, a eficiência e a inovação desse setor, sendo esses capazes de gerar benefícios econômicos.

O estudo de Fasolin *et al.* (2014), por exemplo, apresentou as práticas de sustentabilidade de empresas brasileiras de geração e distribuição de energia listadas na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA). Outro estudo relacionado às práticas de governança corporativa no setor de energia elétrica foi desenvolvido por Oliveira, Meneses e Resende (2015), que analisou a relação entre desempenho e práticas de governança e responsabilidade social, concluindo que a adoção de tais práticas contribui para a criação de valor corporativo.

No âmbito da contabilidade regulatória, Carvalho (2013) apresentaram um estudo que comparou as divergências entre contabilidade regulatória e *International Financial Reportin Standars* (IFRS) nos indicadores econômico-financeiros das empresas distribuidoras de energia elétrica no Brasil. O estudo identificou diferenças expressivas nas comparações de contas patrimoniais e de resultados decorrentes da aplicação da contabilidade regulatória e da societária. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas para indicadores econômico-financeiros.

O estudo de Bomfim *et al.* (2011) buscou identificar, dentre os indicadores-financeiros, os de maior relevância considerados na avaliação do desempenho de curto prazo das distribuidoras de energia elétrica e verificou a relação entre o desempenho econômico-financeiro e os indicadores gerais de rentabilidade. Nesse cenário regulatório, no qual a ANEEL discute quais serão as novas ferramentas de controle, as incertezas referentes ao ambiente econômico brasileiro podem implicar em diferentes riscos e consequências às empresas de distribuição de energia elétrica, bem como para o setor de energia.

Diante do exposto, tem-se a seguinte questão: *Qual a correlação entre os indicadores coletados pela Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE) com o desempenho das empresas distribuidoras do setor elétrico brasileiro?* Têm-se por objetivo avaliar a correlação entre os indicadores de qualidade coletados pela ABRADEE com o desempenho das empresas distribuidoras do setor elétrico brasileiro.

Problemas de origem financeira em empresas de distribuição de energia elétrica podem gerar consequências graves para a manutenção e qualidade do serviço prestado por essas companhias, com impacto direto no bem-estar social. Assim, dentro do arcabouço regulatório, medidas e indicadores que buscam prevenir e evitar a deterioração econômico-financeira de empresas provedoras de energia podem ser aplicados, a fim de garantir o fornecimento desse bem essencial a consumidores de todos os setores da sociedade. Desse modo, acredita-se que esta pesquisa expressa relevância por trazer uma análise da correlação dos indicadores utilizados por uma associação de empresas distribuidoras de energia elétrica e o desempenho de tais associadas.

2. DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO

O estudo do desempenho econômico-financeiro é fundamental, quer para projetos relativos à criação de uma nova empresa, quer para projetos na perspectiva de uma empresa já em atividade e que necessite medir a valia de um eventual projeto de investimento a realizar e qual o seu impacto na empresa.

O conjunto de indicadores tem como objetivo avaliar a capacidade de a empresa gerir seus ativos, de forma a gerar rentabilidade adequada. Esse conjunto avalia aspectos operacionais relacionados à geração de margem e da qualidade de financiamento, captando aspectos regulatórios e societários. (Abradee, 2019)

Avaliar o desempenho empresarial é tarefa tão difícil quanto necessária. Os instrumentos de avaliação de desempenho devem possibilitar o acompanhamento desse sob as várias dimensões organizacionais que possam afetar a consecução dos objetivos organizacionais, integrando-as para que se mantenham coesas com os mesmos (Kawai, 2017).

Conforme Callado e Amorim (2018), os indicadores têm sido utilizados tradicionalmente como referências gerenciais fundamentais para avaliar o desempenho. A partir da geração de informações sistemáticas sobre o desempenho, os índices podem assumir papel de destaque como parâmetro de avaliação de desempenho, bem como auxiliar na tomada de decisões.

Um dos elementos avaliados nos estudos sobre desempenho é o custo operacional (*OPEX*). Souza, Souza e Pessanha (2010) adotaram essa variável em suas análises como um insumo necessário para as distribuidoras entregarem a energia elétrica na quantidade necessária (MWh), para o total de consumidores devidos, ao longo da extensão de sua rede elétrica (em km). A principal discussão da pesquisa está na forma que o regulador revisa as tarifas praticadas pelo setor, propondo a integração de diversos métodos para avaliar o desempenho das distribuidoras, baseados no *OPEX*.

Tendo em mente que as receitas de vendas das distribuidoras são limitadas pelo regulador (*price cap*) e que apenas parte de seus custos podem ser repassados para a tarifa cobrada do consumidor, Souza, Souza e Pessanha (2010) destacam que um serviço prestado com custos reduzidos gera ganhos para as distribuidoras que se beneficiam financeiramente desse resultado. Os autores adotaram seis modelos, através dos quais analisaram dados de 2001, de 40 distribuidoras, e concluíram que a maioria delas se mantém ineficiente sob a ótica do custo operacional.

De modo similar ao trabalho de Souza, Souza e Pessanha (2010), os estudos de Pereira de Souza *et al.* (2010, 2014) compararam 60 distribuidoras brasileiras com o objetivo de avaliar o desempenho dos custos operacionais em função da energia fornecida (em MWh), número de unidades consumidoras e da extensão da rede (em km). Nesses estudos, os trabalhos criticam o modelo de comparação adotado pelo regulador do setor elétrico brasileiro. Seus argumentos e análises enfatizam os possíveis vieses metodológicos, introduzidos pela presença de valores discrepantes (*outliers*) nos dados analisados ou pela ausência de adequada ponderação dos fatores analisados, e empregam técnicas complementares na tentativa de reduzir esses problemas.

Outra proposta de avaliação de desempenho, alternativa ao modelo adotado pelo regulador, é feita por Leme *et al.* (2014) com o objetivo de ajudar a analisar o impacto ambiental sobre o desempenho das distribuidoras. Defendem os autores que sua proposta permite ao regulador construir modelos semi-paramétricos de dois estágios mais apropriados para uma análise comparativa das distribuidoras de energia elétrica. Seu estudo também emprega a variável gastos operacionais (OPEX) como um recurso das distribuidoras para atender a demanda por energia, em quantidade (MWh), em número de consumidores e em manutenção da extensão da rede (em km).

Leme *et al.* (2014) também incluem na análise variáveis ambientais, como média salarial, índices de precipitação, índice de complexidade e densidade de consumidores, acreditando que estas impactam diretamente no desempenho das distribuidoras. Todas as variáveis ambientais referidas acima estão, segundo Leme *et al.* (2014), associadas aos custos operacionais e de manutenção. Médias salariais distinguem o perfil de cada região brasileira, que afeta o custo com mão de obra. Precipitações provocam aumento no número de interrupções e, conseqüentemente, aumento nos custos de operação e manutenção. O índice de complexidade expressa o grau de dificuldade das distribuidoras em combater perdas não técnicas, como o furto de energia, e indica que distribuidoras com áreas maiores terão mais dificuldade para combater perdas, e maiores custos também. Referente à densidade, quanto mais dispersos estão os consumidores, maiores os custos com atendimento, possivelmente devido à distância e o tempo para deslocamento das equipes da distribuidora até os locais de atendimento. Com o uso das variáveis ambientais, Leme *et al.* (2014) comparam o modelo de avaliação de desempenho do regulador brasileiro com um modelo simulado, proposto pelos autores. Essa comparação os leva a concluir que as

variáveis ambientais impactam linearmente e não linearmente o desempenho das distribuidoras, sugerindo que a sua proposta pode ser útil para evitar má especificação de modelos de análise de desempenho.

Zorzo *et al.* (2017) estudaram a correlação entre inovação e a eficiência econômica relativa. A intenção do estudo era descobrir se a eficiência econômica das empresas estudadas está relacionada ao seu foco em inovação. Escolheram empresas distribuidoras de energia elétrica listadas na BOVESPA, obtendo uma amostra de vinte distribuidoras, com dados analisados no período entre 2010 e 2013.

Na análise de Zorzo *et al.* (2017), a variável que representa a eficiência econômica foi construída pela combinação de quatro outras variáveis: 1) ativo total; 2) custos operacionais; 3) despesas operacionais; e 4) receita líquida. A variável que expressa o foco em inovação resulta da análise do conteúdo dos relatórios divulgados pelas distribuidoras da amostra. Constataram um baixo nível de correlação entre ambas. Respeitando o conceito de foco em inovação e eficiência econômica atribuídos no estudo, esse resultado indica que a eficiência econômica não está associada ao foco das distribuidoras às suas ações de inovação. Os autores comentam que esse resultado reforça o que outros autores já constataram a respeito da obrigatoriedade de investir. Ainda de acordo com Zorzo *et al.* (2017), o baixo volume de relatórios que caracterizam inovação, publicados pelas distribuidoras estudadas, também pode ter contribuído para um nível baixo de correlação entre as variáveis. Esse é um dos possíveis vieses dessa análise, já que uma das principais variáveis de interesse dependia da disponibilidade dessas informações, além de variar em função do volume, frequência e conteúdo das publicações realizadas pelas distribuidoras, no período analisado. É interessante considerar também que o campo de pesquisa de Zorzo *et al.* (2017) envolve um setor regulado, cujas prioridades incluem segurança, qualidade e desempenho.

A análise dinâmica do desempenho empresarial apresenta uma distinção entre o resultado econômico e financeiro, na qual o primeiro diz respeito ao lucro ou prejuízo e aumenta ou reduz o patrimônio líquido, e o segundo refere-se às disponibilidades e suas variações. Assim, a partir da articulação das variáveis dinâmicas a empresa assume uma condição financeira que reflete sua real situação perante o mercado e cenário econômico (Ittnera; Larcker; Randall, 2003).

Uma empresa pode apresentar formação de caixa significativa (medida pelo EBITDA), porém ao mesmo tempo ter dificuldades em arcar com os custos de suas

dívidas junto aos credores. Isso porque as disponibilidades de caixa poderiam ser destinadas às necessidades de reinvestimento.

2.1 Desempenho em Qualidade do Serviço

A qualidade de energia elétrica de um sistema pode ser definida como ter uma tensão similar a uma forma de onda de uma senoide pura com a amplitude definida. O conceito de qualidade de energia se estendeu em aplicações industriais devido ao crescimento do número de equipamentos eletrônicos altamente sensíveis. Atualmente, os problemas de qualidade de energia estão crescendo devido a fatores como a poluição das redes com o tempo (Agalar; Kaplan, 2018).

No setor elétrico, de modo geral, a qualidade do serviço é medida pela continuidade e estabilidade no fornecimento da energia elétrica (Amado; Santos; Serqueira, 2013). Alguns estudos percebem a qualidade também pela ótica de perdas (técnicas e não técnicas) e há aqueles que combinam uma série de indicadores para expressar o que é qualidade do serviço. No trabalho de Yadav, Padhy e Gupta (2010), a qualidade é vista como a duração média de interrupção, variável analisada em conjunto com outros elementos. Nessa análise, os autores adotam como visão de desempenho para as distribuidoras o atendimento de seu mercado, com a infraestrutura de que dispõe, e a uma determinada duração média de interrupção. Nesse caso, o mercado das distribuidoras é representado pelas variáveis número de consumidores e energia vendida; sua infraestrutura pela extensão de suas linhas de distribuição e capacidade de seus transformadores; e a duração média de interrupção reflete a medida de qualidade do serviço, vista pelos autores como uma variável importante e controlável.

No estudo seguinte, Yadav, Padhy e Gupta (2011) enfatizam aspectos mais técnicos do desempenho das distribuidoras, associados à redução de custo, e sugerindo o uso de sistemas de operação e auditoria, mas novamente incluem a variável duração de interrupção em suas avaliações. Semelhante à sua pesquisa de 2010, os autores identificaram apenas oito empresas com desempenho eficiente.

Xavier *et al.* (2015) apresentaram críticas aos métodos de avaliação de desempenho, alegando que estes não incluem variáveis relativas à qualidade do serviço. Seu estudo incluiu a variável tempo total de interrupção, resultante da multiplicação do indicador de Duração Equivalente de interrupção por unidade

Consumidora (DEC) pelo número de unidades consumidoras. Utilizam, ainda, variáveis comuns aos outros estudos: extensão da rede, capacidade dos transformadores, número de funcionários, energia fornecida e número de consumidores. Número de raios, densidade de consumidores e a propriedade (*ownership*) da distribuidora são incluídas como variáveis ambientais, utilizadas, posteriormente, como variáveis explicativas do desempenho.

Para assegurar a correta comparação entre as distribuidoras analisadas, Xavier *et al.* (2015) dividiram a área de concessão brasileira em Redes de Unidades (UN – Unit Networks), com o objetivo de tornar os objetos de análise mais homogêneos e garantir uma comparação justa. Essa divisão resultou em 70 UNs, formadas por 712 conjuntos elétricos, operados por 10 distribuidoras brasileiras, o que representa aproximadamente 56% da carga fornecida no Brasil.

Três modelos foram empregados por Xavier *et al.* (2015), dos quais um dedica-se a avaliar a participação da qualidade do serviço no desempenho. Nesse modelo, os autores tratam o tempo total de interrupção como uma variável controlável, assim como um insumo (*input*), com base na noção de que se deve reduzir esse tempo de interrupção (como reduzir outros recursos) para melhorar o desempenho, expressando-a como um produto (*output*) indesejado. Essa inclusão é feita porque a qualidade do serviço pode ser afetada pela redução voluntária dos outros recursos, enquanto se busca melhorar o desempenho. Com esse modelo, os autores querem assegurar que a busca por eficiência não reduza a qualidade do fornecimento.

Os estudos sobre qualidade e sua relação com desempenho confirmam a relevância dessa variável para a presente pesquisa. A indagação, a partir desses achados, é sobre a influência que os investimentos podem exercer sobre a qualidade do serviço prestado pelas concessionárias. É sabido que o regulador define metas rigorosas de qualidade para as distribuidoras de energia elétrica, e o mesmo fiscaliza os investimentos das concessionárias em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D, por exemplo, conforme determina a Lei nº 9.991/2000. Esses investimentos, sob a supervisão do regulador, são destinados ao desenvolvimento de temas de interesse do setor elétrico, dentre os quais se enfatiza a eficiência, a segurança e a qualidade do serviço. O direcionamento desses recursos para melhorias na qualidade deve, portanto, contribuir para as métricas de qualidade e para a percepção de qualidade do consumidor final.

2.2 Desempenho em Gestão Operacional

A ABRADDEE apura amplo conjunto de indicadores técnicos e comerciais, aqui genericamente denominados indicadores operacionais, refletindo dimensões da operação e dos produtos e serviços das distribuidoras associadas (Abradee, 2019).

As perdas afetam o desempenho de todos os tipos de organização. Aquela que perde menos, de modo geral, é mais eficiente do que as que perdem mais. No setor elétrico, não é diferente, mas há uma particularidade: por ser um setor regulado, ao qual o regulador impõe limites na cobrança de tarifas (*price cap*), as distribuidoras não podem repassar suas perdas integralmente para o consumidor. Cada uma terá que conviver com suas perdas, mantendo seus preços no patamar permitido pelo regulador. A longo prazo, as perdas podem inviabilizar a continuidade de uma distribuidora, levando-a a interromper definitivamente suas atividades. Naturalmente, isso impacta significativamente o consumidor e demais agentes do setor.

Tratando-se de uma variável relevante, as perdas têm sido objeto de análise nas avaliações de desempenho. Embora o estudo de Pérez-Reyes e Tovar (2010) enfatize os efeitos da reforma no setor elétrico sobre o desempenho das distribuidoras, os autores incluem as perdas de energia (em MWh) em sua análise das melhorias de desempenho.

Moya, Flórez e Medina (2010) esclarecem que a capacidade dos transformadores se reflete nas perdas da rede elétrica, concluindo que se trata de uma variável relevante na distribuição de energia e um componente importante na determinação do desempenho.

Para os autores, essas perdas (técnicas) estão associadas ao transporte de energia. Por outro lado, as perdas comerciais estão associadas ao furto de energia. Ambas afetam o suprimento de energia porque as empresas precisam aumentar a quantidade de energia adquirida dos geradores para atender o mesmo nível de energia demandada pelo consumidor final. Por essa razão, seu estudo tratou essa variável como um *input* da distribuidora. Essa visão converge com o raciocínio de Xavier *et al.* (2015), quando incluem o tempo de interrupção como um *input*, que deve ser reduzido (*output* indesejado).

O também comentado estudo de Amado, Santos e Serqueira (2013), cujo foco se concentra na variação do desempenho explicada por medidas gerenciais, discute o impacto da implementação de políticas de manutenção no desempenho de linhas de

média tensão da EDP, em Portugal. Os autores também analisam os impactos de uma nova tecnologia empregada pela distribuidora sobre o desempenho dessas linhas. Essa análise está alinhada ao propósito de um programa de gestão da manutenção, que envolve minimizar os custos e melhorar a qualidade do serviço, incluindo a redução de perdas de energia.

2.3 Indicadores de Desempenho

Indicadores tem por intento avaliar a capacidade da empresa gerir seus ativos. Neste sentido, destacam-se alguns indicadores, a saber: *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization* (EBITDA), DEC, Índice de Satisfação com a Qualidade Percebida (ISQP), Perdas Técnicas, Investimentos, Energia Consumida e Disponibilidades, sendo esses dois últimos de controle.

O EBITDA tem como função demonstrar o potencial da empresa para geração de caixa operacional. No Brasil, ele é conhecido como LAJIDA (Lucro antes do pagamento de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização). Observa-se a importância na gestão dos recursos da empresa, de modo a maximizar a criação de riqueza para os proprietários do capital, no caso do EBITDA, a gestão eficiente das atividades operacionais é que vai ditar seus resultados.

O EBITDA é um indicador fundamental para a manutenção da prestação do serviço de distribuição de energia dentro dos padrões de qualidade, e representa uma parcela da riqueza gerada pelas distribuidoras que deve ser investida na aquisição e em melhorias de sua infraestrutura de distribuição (Aneel, 2019). Também reflete outras variáveis anunciadas nesta pesquisa como, por exemplo, a energia fornecida, convertida em receita de fornecimento, e os custos operacionais, que incluem a mão de obra (funcionários) e os gastos com manutenção (*OPEX*). Dessa forma, o EBITDA torna-se útil, não só por sua capacidade de comparar o desempenho operacional de diferentes empresas, mas também pela relação que possui com outras variáveis populares na literatura e por sua importância na manutenção do negócio das distribuidoras de energia elétrica.

De acordo com o Módulo 08 do PRODIST, o indicador coletivo de continuidade **DEC** é expresso em horas. No setor elétrico brasileiro, o DEC é rigorosamente fiscalizado pelo regulador, e impacta direta e imediatamente os consumidores de energia elétrica. O não atendimento às metas de duração de interrupções estabelecidos

pelo regulador pode levar as distribuidoras ao pagamento de multas e compensações aos consumidores. Trata-se de um indicador determinante na qualidade do serviço prestado à sociedade e, dependendo de seu comportamento, torna-se influente no desempenho econômico-financeiro das distribuidoras.

Os dados referentes à satisfação dos clientes (**ISQP**) são extraídos do Relatório da Pesquisa ABRADDEE de Satisfação dos Clientes Residenciais. Os mesmos evidenciam a posição privilegiada dos indicadores de satisfação junto aos consumidores residenciais das distribuidoras. O ISQP é a soma da taxa de satisfação dos atributos de qualidade percebida. Os dados desta pesquisa fornecem não só a percepção do consumidor sobre a qualidade do serviço, como também oferecem algum indício sobre as perdas não técnicas. Por exemplo, perdas associadas a erros de medição, de faturamento ou perdas por falta de equipamento de medição podem ser refletidos em aspectos avaliados pelo ISQP, como os níveis de confiança no valor faturado, detalhamento das contas, dentre outros.

As **Perdas Técnicas** são expressas em unidades de potência (*watt*) e resulta do processo de transformação de tensão (*volt*), inerentes ao transporte de energia. Sendo o negócio da distribuidora comprar e distribuir energia, sua aquisição, geralmente, ocorre em níveis de tensão maiores, pois os geradores ficam distantes dos grandes centros urbanos, e essa tensão é necessária para transportar a eletricidade por longas distâncias, por meio das linhas de alta tensão. A distribuidora deve, então, reduzir essa tensão ao longo desse transporte, por meio de seus equipamentos transformadores, para viabilizar a entrega da energia elétrica para os consumidores finais, em níveis adequados de tensão (média ou baixa).

Como exposto, as perdas prejudicam o desempenho das distribuidoras e afetam a tarifa cobrada ao consumidor. Para as distribuidoras, a tarifa é limitada pelo regulador (*price cap*), e parte do resultado dessas perdas pode ter que ser financiado pelos próprios acionistas da distribuidora. Por serem gerenciáveis as Perdas Técnicas estão diretamente vinculada ao desempenho da empresa e por serem uma das principais variáveis de interesse das distribuidoras e do regulador, é considerada relevante neste contexto.

A análise de indicadores de **Investimentos** é importante sob a ótica do regulador, uma vez que geralmente estão relacionados à qualidade do serviço prestado. Para fins de análise econômica e financeira, o foco será sobre os investimentos necessários para a manutenção e melhor da qualidade do serviço. Não há mecanismo

que obrigue concretamente às distribuidoras de energia elétrica realizar determinado montante de investimentos. A necessidade de investimentos é definida pela própria concessionária.

A distribuidora adquire energia de outros agentes do setor elétrico para revendê-la aos consumidores finais, processo pelo qual consome energia. A **Energia Consumida** é determinada pelo mercado presente na área de concessão da distribuidora, conforme a previsão de demanda. Sendo assim, pouca ou nenhuma gerência há sobre esse indicador, o qual pode ser designado como indicador de controle.

A gestão financeira está preocupada com a administração das entradas e saídas de recursos monetários provenientes da atividade operacional da empresa, ou seja, com a administração do fluxo de **Disponibilidade** da empresa. O controle de contas a pagar proporciona uma visualização global dos compromissos assumidos pela empresa, permitindo acompanhar os pagamentos a serem efetuados em determinado período.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem metodológica, objetivando avaliar o grau e o caráter em que os indicadores afetam o desempenho das distribuidoras, contemplou uma reflexão sobre a natureza e qualidade desses indicadores. O desempenho é entendido no sentido lato e é analisado através de quatro variáveis dependentes, sob três diferentes perspectivas: 1) EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*), como desempenho econômico; 2) DEC (Duração Equivalente de interrupção por unidade Consumidora) e 3) ISQP (Índice de Satisfação com a Qualidade Percebida), como desempenho de qualidade; e 4) volume de perdas técnicas, como desempenho em gestão operacional. Neste sentido, estabelece-se as seguintes hipóteses: H1 - A medida que as distribuidoras utilizam indicadores de investimento há impacto em seus desempenhos econômico-financeiro, aqui representado pelo EBITDA; H2 - A medida que as distribuidoras utilizam indicadores de investimento há impacto em seus desempenhos em qualidade do serviço, aqui representado pelo DEC e pelo ISQP; e H3 - A medida que as distribuidoras utilizam indicadores de investimento há impacto em seus desempenhos em gestão operacional, aqui representado pelas Perdas.

Para operacionalização desta pesquisa adotou-se a abordagem quantitativa, por meio da qual buscou-se evidenciar e mensurar as relações entre as variáveis de interesse. Essas relações são verificadas mediante o uso da técnica de regressão múltipla, considerada a mais apropriada para o exame de dependência entre variáveis (Hair *et al.*, 2009). Foi empregado essa técnica sobre dados secundários, disponibilizados pela Abradee (2020). Os dados coletados abrangem um período entre 2007 e 2018, e foram estruturados em formato de painel (Wooldridge, 2016), o que caracteriza a técnica documental, ou seja, os dados levantados foram obtidos por meio de dispositivos legais.

Verificou-se a existência e proporção de correlação entre as variáveis dos quatro modelos de regressão em painel, visando a identificar e a tratar possíveis problemas de multicolinearidade. Efetuou-se os testes de Breusch-Pagan LM e de Hausman, os quais sugerem o modelo de efeitos aleatórios como o mais indicado para a análise de regressão do EBITDA e das PERDAS, considerando um intervalo de confiança de 95%. Para as variáveis DEC e ISQP, o mais indicado pelos testes foi o modelo de efeitos fixos. Na sequência, verificou-se a existência de heteroscedasticidade nos dados, constatando que apenas o modelo 3, cuja variável dependente é o ISQP, possui uma amostra homoscedástica. Tratou-se o problema com o emprego da regressão em painel com erros robustos em todos os modelos de nossa análise (Wooldridge, 2016).

Este estudo tem como objetivo entender como uma variável produz mudança em outra, sendo classificado como um estudo causal-explanatório (Cooper; Schindler, 2016). Para verificar as hipóteses, a pesquisa analisa quatro modelos de regressão, para cada qual foi selecionado uma variável dependente e três independentes. As quatro variáveis dependentes representam o desempenho, sob hipóteses de confirmações desses objetivos advindas de três perspectivas identificadas na literatura: y_1 – EBITDA, sob a perspectiva econômica; y_2 – DEC – e y_3 – ISQP, sob a perspectiva de qualidade; e y_4 – Perdas, sob a perspectiva de gestão operacional. As variáveis independentes x_1 – Disponibilidades – e x_2 – Energia Consumida – são adotadas como variáveis de controle, cuja função é evitar uma possível conclusão tendenciosa por não a incluirmos (Cooper; Schindler, 2016). A variável independente x_3 – Investimentos – é a variável preditora, principal foco de análise.

4 RESULTADOS

O banco de dados era formado por 182.660 dados, correspondentes a 94 distribuidoras, as quais foram avaliadas por 48 indicadores, durante os anos de 1990 até 2018. Retiraram-se os indicadores que possuíam mais de 50% dos dados ausentes ou apresentaram mais de 15% de *outliers*. O banco de dados ficou com 24.816 observações, correspondentes a 41 distribuidoras, as quais foram avaliadas por 42 indicadores, durante os anos de 2007 até 2018. Destes, havia 953 dados ausentes, correspondendo a 3,84% da amostra, sendo essa porcentagem aceitável. Desse modo, têm-se os seguintes resultados dos modelos de regressão.

Tabela 1 – Resultados dos modelos de regressão

	EBITDA			DEC			ISQP			PERDAS		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
ENERCON		0.0377* **(4.90)	0.0325* ** (3.76)		- 0.0000 0238 (- 1.07)	- 0.0000 0281 (- 1.04)		0.0000 00768 (1.17)	0.0000 00401 (0.50)		0.150*** (5.67)	0.124*** (9.40)
INVEST			2322733 .1** (3.11)			-8.232 - 0.39)			17.17 (0.41)			2014411. 2*** (- 3.71)
_cons	218467. 9*** (4.01)	35910.0 (1.57)	-14465.2 (-0.53)	16.36*** (16.98)	28.82* (2.35)	34.10* (2.24)	64.65** (186.70)	60.48** (16.73)	61.50*** (14.11)	1045238 .7*** (4.97)	252041. 7** (2.54)	360765. 1** (3.23)
N	318	318	237	318	318	237	268	268	200	318	318	237
r2_w	0.0825	0.0888	0.101	0.0219	0.0558	0.0693	0.00249	0.00466	0.00254	0.112	0.255	0.248
r2_o	0.280	0.550	0.538	0.0182	0.00802	0.00272	0.0341	0.0371	0.00990	0.287	0.681	0.766
r2_b	0.498	0.617	0.626	0.0214	0.00512	0.00081 2	0.0455	0.0584	0.0125	0.340	0.680	0.755
chi2 p	0.143	29.08	48.34		0.417	0.389		0.184	0.286	20.37	103.2	432.2
F	0.706	0.0000 00485	1.80e-10	0.944	0.669	0.965	2.456	1.806	1.290	0.0000 0640	3.83e- 23	2.30e- 93

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A Tabela 1 mostra os coeficientes estimados do primeiro modelo, no qual a variável dependente é o EBITDA. Neste modelo, buscou-se explicar o comportamento do EBITDA através das três variáveis independentes especificadas nos modelos: DISP (Disponibilidade) e ENERCON (Energia Consumida), como variáveis de controle, e INVEST (Investimento), como a principal variável independente, representando os investimentos. As estimativas geradas a partir dos dados da amostra revelam um coeficiente positivo e significativo da variável INVEST em relação à variável EBITDA, confirmando a hipótese H1. De acordo com os resultados, baseados nos dados entre

2007 e 2018, pode-se afirmar com 99% de confiança que os indicadores de investimento contribuem para o desempenho econômico das distribuidoras. O desempenho em EBITDA é explicado por esse modelo em pelo menos 53%, conforme revela o valor do coeficiente de determinação (R^2) geral, que também demonstra um alto grau de confiança. A variável ENERCON também apresenta relação positiva e altamente significativa com o EBITDA, sendo a sua principal variável explicativa.

Por conseguinte, analisou-se o DEC como medida de desempenho em qualidade do serviço. Observou-se que essa análise de regressão resulta em um coeficiente negativo de INVEST, significando que indicadores de investimento gerariam redução no DEC e melhoram o nível de qualidade do serviço prestado pelas distribuidoras. Embora esse seja o cenário esperado, em linha com as hipóteses de estudo, o coeficiente não se mostra significativo. Esse resultado gera dúvidas sobre o quanto os indicadores enfatizam a redução do DEC. Também pode indicar desafios que as distribuidoras enfrentam na redução dessa variável, que pode ser fortemente influenciada por características climáticas e geográficas, e por limitações tecnológicas ainda presentes no cenário de análise.

A outra variável independente também não apresentou coeficientes estatisticamente significantes na determinação do DEC. Também foi observado que o modelo especificado não é suficientemente consistente para explicar o desempenho das distribuidoras em DEC, apresentando um R^2 de apenas 0,2%. Esse resultado restringe a conclusão sobre as relações entre as variáveis independentes e o DEC, e sugere haver outras variáveis que explicam o DEC, não incluídas nesse modelo. A análise de desempenho das distribuidoras em DEC deve ser revista com a inclusão de outros regressores, não identificados neste estudo.

O desempenho em qualidade, agora sob a perspectiva do ISQP, também não demonstrou relação com as variáveis independentes. Ao observar a Tabela 1, observa-se que variável INVEST não expressa um estímulo significativo para o ISQP. Mesmo mostrando um coeficiente positivo, o que indicaria uma contribuição dos investimentos para o aumento nos índices de satisfação, seu nível de significância não é suficiente para afirmar haver uma relação válida entre essas duas variáveis. Assim como no caso da variável DEC, surge a dúvida sobre o quanto os investimentos envolvem a satisfação do consumidor, ainda que secundariamente, já que a satisfação evidentemente é influenciada por outras questões operacionais, como por exemplo as perdas comerciais.

Além da INVEST, a variável de controle também não mostrou qualquer associação com o ISQP. Esse resultado também indica não haver relação entre a satisfação do consumidor e a infraestrutura ou o volume de consumo, indicando que o seu comportamento varia exclusivamente em função de atributos “*soft*”, percebidos pelo consumidor em sua relação com a distribuidora. Baseado nisso, distribuidoras que tenham mais iniciativas envolvendo o seu consumidor, tornando o seu trabalho mais perceptível, talvez consigam influenciar mais na variação do ISQP.

A manutenção dos atributos “*hard*”, como a tensão de energia, ou a troca de uma linha de distribuição, provavelmente não produzirá qualquer efeito no índice de satisfação, uma vez que tais iniciativas, em geral, não são percebidas pelo consumidor. Embora a segunda hipótese (H2) afirme que os investimentos contribuem para um melhor desempenho em qualidade, os modelos 2 e 3 evidenciaram não haver qualquer relação entre tais investimentos e as variáveis DEC e ISQP, aqui vistas sob a ótica da qualidade do serviço. Esse fato acarreta na rejeição da hipótese H2 e a questionar a especificação dos modelos 2 e 3 para explicar as variáveis DEC e ISQP.

Das quatro variáveis dependentes analisadas, a variável PERDAS é a que se mostrou mais afetada pelo indicador de investimento. A Tabela 1 mostra um coeficiente negativo para a variável INVEST, indicando uma relação inversa entre PERDAS e INVEST, e revelando que as perdas são reduzidas à medida que se investe. Essa constatação é suportada por um coeficiente altamente significativo, a um nível de 99,9% de confiança. A partir desses resultados, pode-se afirmar que os investimentos contribuem para a redução das perdas de energia elétrica, confirmando a hipótese H3 desta pesquisa.

Outra evidência que reforça esta conclusão é a capacidade de explicação do modelo especificado para a variável PERDAS. A variável DISP explica aproximadamente 29% das perdas. Observou-se que, sobre a variável ENERCON, o poder explicativo do modelo é de 68%. Com a inclusão da variável INVEST, o modelo revela um R² geral acima de 76%. Todas essas análises convergem para a confirmação de nossa hipótese de que envolvendo investimentos contribui-se para a redução do volume de perdas de energia. Desse modo, apresenta-se os seguintes resultados para as hipóteses desta pesquisa.

Quadro 1 – Resultados das hipóteses

Hipótese	Resultado
H1: A medida que as distribuidoras utilizam indicadores de investimento há impacto em seus desempenhos econômico-financeiro, aqui representado pelo EBITDA	Confirmada

H2: A medida que as distribuidoras utilizam indicadores de investimento há impacto em seus desempenhos em qualidade do serviço, aqui representado pelo DEC e pelo ISQP	Rejeitada
H3: A medida que as distribuidoras utilizam indicadores de investimento há impacto em seus desempenhos em gestão operacional, aqui representado pelas Perdas	Confirmada

Fonte: dados da pesquisa, 2024.

As análises nos indicam que investir baseado apenas no atendimento a uma obrigação regulatória (Pfitzner; Salles-Filho; Brittes, 2014; Zorzo *et al.*, 2017) pode conduzir as distribuidoras a perderem a oportunidade de, diante desse incentivo, melhorarem seu desempenho, alocando adequadamente seus recursos em projetos orientados por essa oportunidade, e pela busca de melhorias em sua eficiência e competitividade, frente aos padrões de desempenho do setor.

Após todas as evidências que a pesquisa fornece, mesmo que se possa confirmar os objetivos do estudo, obtiveram-se indícios suficientes para comprovar que os indicadores investimentos contribuem, de modo geral, para o desempenho das distribuidoras de energia elétrica, ainda que tais investimentos sejam motivados por força de lei. Cabe às distribuidoras alinhar cada projeto aos seus indicadores de desempenho e assegurar que seus resultados contribuam para as melhorias necessárias, para seu desempenho e para as prioridades do setor elétrico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo verificou a relação entre os indicadores utilizados pela ABRADDEE e o desempenho das distribuidoras brasileiras de energia elétrica, no período entre 2007 e 2018, sendo tratado o desempenho sob três perspectivas: 1) desempenho econômico-financeiro; 2) desempenho em qualidade na prestação de serviço; e 3) desempenho em gestão operacional.

Concluiu-se que apenas a segunda hipótese não pode ser confirmada, ou seja, não há evidências significativas que mostrem que os indicadores de investimento contribuam para um melhor desempenho em qualidade do serviço. Os indicadores selecionados para representar esse desempenho foram o DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e o ISQP (Índice de Satisfação com a Qualidade Percebida), e sua regressão não resultou em coeficientes significantes, tampouco a qualidade do ajuste se mostrou consistente para explicar a variação dessas duas variáveis, conforme resultados apresentados na seção anterior. Surge a questão sobre o quanto os investimentos envolvem a satisfação do consumidor, ainda que G&A, João Pessoa, v.13, n.1, p.15-35, jan./jun. 2024

secundariamente, já que a satisfação evidentemente é influenciada por outras questões operacionais, como por exemplo as perdas comerciais.

No entanto, o desempenho econômico, representado pela variável EBITDA, é afetado positivamente pelos investimentos, mostrando coeficientes significantes em um modelo com qualidade de ajuste em mais de 53%. O desempenho em perdas, o qual foi representado com o próprio volume de perdas, também se mostrou inversamente influenciado pelos investimentos, ou seja, à medida que uma empresa investe, seu volume de perdas é reduzido. Os coeficientes obtidos na regressão das perdas se mostraram estatisticamente significantes, e seu modelo de regressão apresentou qualidade do ajuste acima de 76%. Esses resultados confirmam a primeira e terceira hipótese desta pesquisa, nas quais os indicadores contribuem para a melhoria do desempenho e para a redução das perdas das distribuidoras de energia elétrica.

Após todas as evidências que a pesquisa fornece, obtiveram-se indícios suficientes para comprovar que os investimentos contribuem, de modo geral, para o desempenho das distribuidoras de energia elétrica, ainda que tais investimentos sejam motivados por força de lei. Cabe às distribuidoras alinhar cada projeto aos seus indicadores de desempenho e assegurar que seus resultados contribuam para as melhorias necessárias, para seu desempenho e para as prioridades do setor de distribuição elétrica.

REFERÊNCIAS

ABRADEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA. **Planilhas de 1996 a 2018 (ref. 2018).**

<http://www.ABRADEE.org.br/imprensa/noticias/130>. Acesso em: setembro de 2020.

ABRADEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA. **Manual do Prêmio ABRADDEE 21^a**, São Paulo, 2019.

AGALAR, S.; KAPLAN, Y. A. Power quality improvement using STS and DVR in wind energy system. **Renew Energy**, v. 118, p. 1031–1040, 2018.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELETRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=82>. Acesso em: 23 set. 2019.

AMADO, C. A. F.; SANTOS, S. P.; SEQUEIRA, J. F. C. Using Data Envelopment Analysis to support the design of process improvement interventions in electricity distribution. **European Journal of Operational Research**, v. 228, n. 1, p. 226–235, 2013. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.01.015>

G&A, João Pessoa, v.13, n.1, p.15-35, jan./jun. 2024

BOMFIM, P. R. C. M. *et al.* Utilização de Análise Multivariada na Avaliação do Desempenho Econômico-Financeiro de Curto Prazo: uma Aplicação no Setor de Distribuição de Energia Elétrica. **Revista ADM. MADE**, Rio de Janeiro, v.15, n. 1, p. 75-92, jan./abr. 2011.

BRITO, M. P. **Critérios e Impactos na Rede Elétrica**. Espírito Santo. Dissertação (Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.

CALLADO, A. A. C.; AMORIM, T. N. G. F. **Revista do mestrado em administração e desenvolvimento empresarial**, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 01-14, 2018.

CARVALHO, E. S. **Um estudo comparativo entre indicadores econômico financeiros, baseados na contabilidade regulatória e nas normas contábeis internacionais das empresas de distribuição de energia do setor elétrico brasileiro**. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**; tradução Scientific Linguagem Ltda, textos da 10 ed.: Iuri Duquia Abreu. 12^a Edição. AMGH Editora Ltda. Porto Alegre, RS. McGraw Hill Brasil, 2016.

FASOLIN, L.H. *et al.* Biscoitos produzidos com farinha de banana verde: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.524-529, 2007.

HAIR, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ITTNERA, C. D.; LARCKER D. F.; RANDALL, T. Performance implications of strategic performance measurement in financial services firms. **Accounting, Organizations and Society**, v. 28. p. 715–741, 2003.

KAWAI, R. M. Indicadores de desempenho em uma pequena empresa que adota um modelo de gestão baseado na confiança. **Revista da Micro e Pequena Empresa, Campo Limpo Paulista**, v.11, n.1, abril, pp. 123-138, 2017.

LEME, R. C. Design of experiments applied to environmental variables analysis in electricity utilities efficiency: The Brazilian case. **Energy Economics**, v. 45, p. 111–119, 2014. <http://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.06.017>.

MOYA, Y. A. P.; FLÓREZ, G. A. G.; MEDINA, E. O. **Avaliação do desempenho do setor de distribuição de eletricidade na colômbia: uma aplicação da análise de fronteira estocástica**, 2010.

OLIVEIRA, G. R.; MENEZES, R. T.; RESENDE, G. M. **Efeito dose resposta do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) no Estado de Goiás**. IPEA, Brasília, 2015. (Texto para discussão, n. 2133)

PEREIRA DE SOUZA, M. V. *et al.* The cost efficiency of the brazilian electricity distribution utilities: A comparison of bayesian SFA and DEA models.

G&A, João Pessoa, v.13, n.1, p.15-35, jan./jun. 2024

Mathematical Problems in Engineering, 2010.
<http://doi.org/10.1155/2010/593059>.

PEREIRA DE SOUZA, M. V. *et al.* An application of data envelopment analysis to evaluate the efficiency level of the operational cost of Brazilian electricity distribution utilities. **Socio- Economic Planning Sciences**, v.48, n.3, p. 169–174, 2014.
<http://doi.org/10.1016/j.seps.2014.03.002>.

PÉREZ-REYES, R.; TOVAR, B. Explaining the inefficiency of electrical distribution companies: Peruvian firms. **Energy Economics**, v.32, n.5, p.1175–1181, 2010.
<http://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.02.002>.

PFITZNER, M.; SALLES-FILHO, S. L. M.; BRITTES, J. L. P. Análise da dinâmica de P&D&I na construção do Sistema Setorial de Inovação de energia elétrica para o Brasil. **Gestão & Produção**, v.21, n.3, p. 463–476, 2014.

SOUZA, M. V. P.; 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**, v.17, v.4, p.653–667, 2010.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**; tradução Priscilla Rodrigues da Silva Lopes e Livia Marina Koepl; revisão técnica Heloisa Pinna Bernardo. São Paulo, SP. Cengage Learning, 2016.

XAVIER, S. S. *et al.* How Efficient are the Brazilian Electricity Distribution Companies? **Journal of Control, Automation and Electrical Systems**, v. 26, n. 3, p. 283–296, 2015. <http://doi.org/10.1007/s40313-015-0178-2>.

YADAV, V. K.; PADHY, N. P.; GUPTA, H. O. A micro level study of an Indian electric utility for efficiency enhancement. **Energy**, v.35, n.10, p.4053–4063, 2010.
<http://doi.org/10.1016/j.energy.2010.06.011>.

YADAV, V. K.; PADHY, N. P.; GUPTA, H. O. Performance evaluation and improvement directions for an Indian electric utility. **Energy Policy**, v.39, n. 11, p.7112–7120, 2011. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.08.028>.

ZORZO, L. S. *et al.* The relationship between the focus on innovation and economic efficiency: a study on Brazilian electric power distribution companies. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v.14, n. 3, p.235– 249, 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.rai.2017.03.011>