



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**Avaliação de Eficiência e Produtividade do Setor de Distribuição de
Energia Elétrica Brasileiro: 2003-2015.**

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

André Rodrigues de Sousa

**Mariana
Agosto/2017**

André Rodrigues de Sousa

Avaliação de Eficiência e Produtividade do Setor de Distribuição de Energia Elétrica Brasileiro: 2003-2015.

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Economia.

Orientador: Igor Viveiros Melo Souza.

**Mariana
ICSA / UFOP
2017**

S725a Sousa, André Rodrigues de
Avaliação de Eficiência e Produtividade do Setor de
Distribuição de Energia Elétrica Brasileiro [recurso
eletrônico] : 2003-2015 / André Rodrigues de Sousa.-Mariana,
MG, 2018.

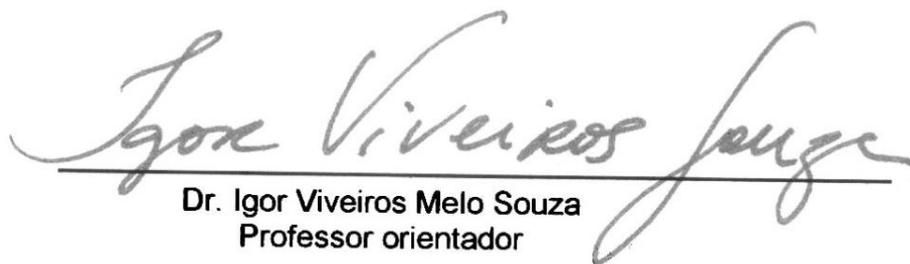
1 CD-ROM; (4 3/4 pol.).

TCC (graduação em Economia) - Universidade Federal
de Ouro Preto, Mariana, 2018

1. Eficiência empresarial - Teses. 2. MEM. 3. Distribuição
de energia - Teses. 4. Monografia. 5. Energia elétrica
- Aspectos econômicos - Brasil - Teses. 6. Produtividade
- Teses. 7. Microeconomia - Teses. 8. Análise envoltória
de dados - Teses. I.Souza, Igor Viveiros Melo. II.Universidade
Federal de Ouro Preto - Instituto de Ciências Sociais
Aplicadas - Departamento de Ciências Econômicas. III.
Título.

CDU: Ed. 2007 -- 330.101.542
: 15
: 1419951

Monografia defendida e aprovada, em 24 de Agosto de 2017,
pela comissão avaliadora constituída pelos professores:



Dr. Igor Viveiros Melo Souza
Professor orientador



Dr. Victor Maia Senna Delgado
Professor convidado I



Dr. Chrystian Soares Mendes
Professor convidado II

"THOSE WHO DO NOT REMEMBER THE PAST ARE CONDEMNED TO REPEAT IT."

George Santayana

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela sabedoria, também aos meus pais José Valdivino e Ivonete Rodrigues minha principal fonte de motivação desta conquista, todo apoio e carinho foram algo que não tenho como descrever. Amor e Gratidão estarão presentes em minha vida eternamente.

A Tatiana, mãe do meu filho Miguel, e ao Miguel meu filho, por todo carinho, ajuda e paciência neste momento.

Ao professor Igor grande mestre e doutor, ao que devo muito por todos os ensinamentos tanto na vida pessoal quanto na vida profissional.

Aos meus irmãos Andressa e Jorge pelo apoio, minhas avós Inês (*in memoriam*) e Maria. Ao meu padrinho Nelson Rodrigues, por toda ajuda nos momentos mais difíceis.

Deixando como agradecimento especial a minha avó Inês, você foi minha segunda mãe, me ensinou muito, honestidade, a relação de trabalho e vários outros princípios éticos de vida. Gratidão eterna.

A Sheyla Meireles por ter sido uma irmã durante a graduação, exemplo de força para persistir com meus objetivos. Ao grande Francisco Alexandre, muito importante com seus conselhos e exemplo de luta. Gabriel Barbosa grande amigo e parceiro de todas as horas e ao Lucas Antunes que foi praticamente um filho que tivemos. Camila Maia e Júlia Juncioni, obrigado por terem feito parte destes momentos inesquecíveis. Assim formamos o grande Verão, um grupo de amigos essencial em minha vida.

Aos meus primos Eduardo, Felipe, Alexandre, Mateus, Lucas, Leonardo e Guilherme e a todos os outros que fizeram parte desta conquista. Aos Amigos inseparáveis da Santa Cruz Leonardo, José Eduardo e Paulo César.

A todos os amigos e irmãos de Ouro Preto, pela fidelidade e irmandade em especial Thomas, Isaac, Flávio, Fabricio, Theo, Jorge, Afrânio e Pedrão. Muitas outras pessoas fizeram parte desta conquista, mas infelizmente não é possível todas estarem nesta dedicatória, mas deixo aqui o meu MUITO OBRIGADO.

Por último não menos importante deixo aqui minha homenagem à república Pureza que me acolheu durante este período graduação, e que fiz grandes amigos que levarei para sempre em minha vida. Vida a longa a República Pureza. "DESCI DO CÉU...".

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	7
LISTA DE GRAFICOS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. CONTEXTO.....	14
2.1 A HISTÓRIA DO SETOR DE ENERIA ELÉTRICA	14
2.2 Regulação Econômica e tarifária atual.....	16
2.3 Demonstrações teóricas A Microeconomia Industrial.....	20
2.4 Análise do setor de distribuição de energia elétrica 2003 a 2015.....	24
2.5 O IASC – Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor formulado pela ANEEL	26
2.6 Indicadores Coletivos de Continuidade (DEC e FEC).....	31
3. DADOS UTILIZADOS	35
4. METODOLOGIA QUANTITATIVA E RESULTADOS	40
4.3.1 <i>Modelo de regressão censurada 1</i>	Erro! Indicador não definido.
4.3.2 <i>Modelo de regressão censurada 2</i>	Erro! Indicador não definido.
5. RESULTADOS.....	42
5.3.1 <i>Modelo de regressão censurada 1</i>	48
5.3.2 <i>Modelo de regressão censurada 2</i>	50
6. CONCLUSÕES.....	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Níveis de tributação	24
Gráfico 2 – Satisfação média dos consumidores residenciais no Brasil	27
Gráfico 3 – Fronteira de Eficiência Consumo em MWh x Receita Líquida	42
Gráfico 4 – Resultado da Evolução de Eficiência Média do Setor	43
Gráfico 5 – Resultado da Evolução de Eficiência Média do Setor	44
Gráfico 6 – Evolução Média do 1º Quartil/ Empresas de Pior desempenho	45
Gráfico 7 – Evolução Média do 4º Quartil/ Empresas de Melhor desempenho	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma de Formação do índice nacional	26
Figura 2 – Fronteira Sob Retornos Constantes	40
Figura 3 – Fronteira Sob Retornos Variáveis	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Empresas em média melhores de 2003 a 2015	29
Tabela 2: Empresas em média piores de 2003 a 2015	30
Tabela 3: DEC E FEC Empresas concessionárias 2003 a 2015	32
Tabela 4: DEC E FEC Empresas permissionárias 2003 a 2015	33
Tabela 5: Comparação entre os métodos	36
Tabela 5: Modelo de regressão censurada 1	48
Tabela 6: Empresas vinculadas a Eletrobras	49
Tabela 7: Modelo de Regressão censurada 2	50

RESUMO

O presente trabalho busca através de um aporte teórico econômico aprofundado na teoria da firma, a microeconomia industrial, e também de um modelo estatístico analítico, identificar e calcular a eficiência de empresas do setor de distribuição de energia elétrica, por envoltória dos dados, método que utiliza programação linear para criar uma fronteira de produção não paramétrica originada de uma interpolação dos dados, que tem por objetivo principal fixar e identificar a eficiência das empresas, para cada empresa ineficiente analisada, frente às diferentes estruturas de capital inseridas. Como principal resultado o presente trabalho obteve que, as diferentes estruturas de capital presente no mercado brasileiro, não são variáveis que explicam a eficiência nem mesmo a produção do setor de distribuição, mas que evidencia que possivelmente medidas impostas pelo governo nacional brasileiro, tornaram algumas empresas ineficientes. Demonstrando que a atuação do Estado, diante do setor de distribuição de energia elétrica brasileiro, não foi tão eficiente nos anos analisados de 2003 a 2015.

Palavras chaves: Eficiência, Setor de Distribuição de Energia Elétrica Brasileiro, Estruturas de capital, Produtividade, Microeconomia Industrial, Modelo por Envoltória dos dados, DEA.

ABSTRACT

The aim of this present work is to identify and calculate the efficiency and productivity of companies in the Brazilian electric sector by data envelopment, through a deep economic theory background including firm theory, industrial microeconomics and also by means of an statistic analytical model. This method uses linear programming to create a nonparametric border of production originated by data interpolation, which the main objective is to fix and identify the companies efficiency, for each inefficient company analyzed, also considering the different capital structures inserted. The main result obtained in the present work is that different capital structures present in the Brazilian market, are not variables that explain the efficiency or of the production in the distribution sector, but they show that possibly, measures imposed by the Brazilian national government, increased the inefficiency of some companies. As a result, it was demonstrated that the Brazilian state actions against the Brazilian distribution electric energy sector, was not efficient between the analyzed years of 2003 to 2015.

Key words: Efficiency, Brazilian Electricity Distribution Sector, Capital Structures, Production, Industrial Microeconomics, Model by Data Envelopment, DEA.

1. INTRODUÇÃO

O Setor de Distribuição de energia elétrica brasileiro é muito desafiador, envolve muito mais do que apenas uma simples regulação, um simples método de análise, diante disso surge o presente trabalho. Historicamente o setor de distribuição energético Brasileiro sofreu diversas mudanças, tal como as concessões e criação de uma agência reguladora (ANEEL- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA), mudanças de lei com relação às cargas tributárias. Tudo isso fez com que as bases teóricas referentes a eficiência do setor, fosse motivo para estudos como este.

Possas (1997), afirma que a eficiência técnica de maneira mais clara consiste na utilização de recursos, com um nível mais alto de rendimento e um custo menor, da estrutura produtiva instalada e sua respectiva tecnologia já existente. Enquanto que a eficiência alocativa tornou-se praticamente sinônimo de eficiência econômica, tendo como marco inicial o ótimo de Pareto. Deste modo, o referencial teórico deste trabalho traz como fundamentos principais, a teoria microeconômica industrial, com diversos fundamentos para explicar a essência do estudo.

O trabalho tem como principal objetivo, explicar se as diferentes estruturas de capital, inseridas no setor de distribuição de energia elétrica, são significativas para com a relação de eficiência e produtividade.

Além desta breve introdução, este trabalho está organizado da seguinte maneira: O capítulo 2 trata da revisão da literatura no setor fazendo um levantamento histórico deste e, ainda, apresentando o referencial teórico aplicado à microeconomia da produção e, por fim, uma análise do setor nos tempos atuais. O capítulo 3 apresenta os dados utilizados neste estudo enquanto o capítulo 4 apresenta a metodologia quantitativa e o capítulo 5 os resultados obtidos. O capítulo 6 apresenta as conclusões, e por fim o capítulo 7 as referências bibliográficas.

2. CONTEXTO

2.1 A HISTÓRIA DO SETOR DE ENERIA ELÉTRICA

Por volta de 1934, promulgou-se o Código das Águas, através do qual se atribuiu à União o poder de autorizar ou conceder o aproveitamento de energia hidráulica, bem como outras fontes, para efeito de aproveitamento industrial de modo que todos os recursos hídricos incorporaram o patrimônio da união. Tendo como objetivo sanar os problemas de suprimento, regulamentação e tarifas referentes à indústria de energia elétrica do país, em 1939, criou-se o Conselho Nacional das Águas e Esgoto (CNAE). (VEIGA & FONSECA, 2002)

A década de 50 foi marcada pela implantação das empresas estatais de energia elétrica, de modo que praticamente todos os estados da federação constituíram, a partir da absorção das empresas estrangeiras, de modo que se reorganizou o sistema elétrico com bases estatais.

Já as décadas de 60 e 70, foram marcadas por um período de inflação, através do qual o Brasil passou por um período de desestabilidade política e falta de investimento privado nacional no setor elétrico, porém neste período foram abarcados dois processos de desenvolvimento econômico, que ficaram conhecidos como “O “Milagre Econômico” (1968-1972) e o “Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento” (1974-1979)”, estes nos quais ajudaram o potencial crescimento do setor.

Entre os anos 60 e 80, o setor de geração e transmissão de energia elétrica, em particular, obteve ganhos de produtividade. Nesse contexto, em virtude do crescimento anual do consumo na ordem de 10%, o governo decidiu executar dois grandes projetos que foram os das hidrelétricas de Tucuruí e Itaipu. (VEIGA & FONSECA, 2002).

O período de (1973-1979), foi marcado por uma crise petrolífera, a qual resultou em um déficit para o governo, haja vista que para prosseguir com os planos para ampliação da capacidade energética, o país teve que fazer empréstimos em uma conjuntura internacional desfavorável, onde a elevação da taxa de juro por parte dos Estados Unidos (EUA) fez com que os financiamentos ficassem mais caros, contribuindo para a crise a reversão dos fluxos de capitais de países como o Brasil para os EUA. (CASTRO, 2003).

A partir dos anos 80, à escassez de crédito nacional e internacional, fez com que os investimentos fossem praticamente interrompidos, o esgotamento da política de financiamento disponível para o setor de energia elétrica, identificou um baixo nível tarifário e na eliminação das fontes de financiamento, a qual desencadeou a necessidade de uma nova estrutura na política de financiamento para a sua expansão. Um fator adicional que contribuiu para a crise foi o comprometimento do setor elétrico com duas obras consideradas monumentais: Itaipu e o Programa Nuclear Brasileiro. (VEIGA & FONSECA, 2002)

Deste modo a projeção dos cenários futuros deve ser considerada na operação. O consumo, entre 1990 e 2000, cresceu 49%; enquanto a capacidade instalada brasileira, 33%. O que gerou um déficit de investimentos na geração. Ficava evidenciada a deterioração da garantia de energia. (VEIGA & FONSECA, 2002).

Visto este processo histórico, Joskow (2008) disserta sobre alguns pontos que puderam ser percebidos por meio dos procedimentos consequentes da liberalização do setor elétrico nos últimos vinte anos. Por meio deste estudo, o referido autor identificou algumas características, as quais o mesmo julga serem desejáveis para que ocorra a reestruturação, a regulamentação, a reforma e o desenvolvimento de mercados competitivos de energia, de forma mais bem sucedida, sendo essas:

Privatização de monopólios de eletricidade de propriedade estatal, com a finalidade de criar fortes restrições orçamentárias e incentivos de alto potencial para melhorias de desempenho, evitando desta forma os altos custos gerados pelo uso político dessas empresas pelo Estado. Separação vertical de segmentos potencialmente competitivos (como geração e comercialização) de segmentos que continuarão sendo regulados (como distribuição, transmissão e operação do sistema de transmissão), o que pode ocorrer tanto de forma estrutural (com a obrigação de venda de ativos) quanto de forma funcional (com *chinese walls* ou *ring fencing* –separação de recursos financeiros, sem necessariamente separar a operação). Reestruturação horizontal do segmento de geração, com a finalidade de criar um número adequado de geradores competitivos para mitigar o poder de mercado e assegurar que os geradores pratiquem preços razoavelmente competitivos. Integração horizontal de ativos de transmissão e das operações da rede para acompanhar a expansão geográfica dos mercados atacadistas e a designação de um único operador independente do sistema para gerir a operação da rede, para programar a geração para atender a demanda, para manter a integridade dos parâmetros físicos da rede (frequência, voltagem e estabilidade) e para direcionar investimentos em infraestrutura de transmissão que busquem atender à confiabilidade e critérios econômicos. (Artigo 2.Walvis,Plural,Gonçalves. Página 3)

2.2 Regulação Econômica e tarifária atual

De acordo com Theotônio (1999), a teoria da regulação americana, que enfoca a intervenção do Estado em determinados setores da economia, em especial nos setores de infraestrutura, está adotando o termo regulação para sentidos ambíguos. Ou seja, a regulação tratada pela teoria da regulação americana não possui o significado tão abrangente, que envolveriam elementos associados à intervenção de outros agentes na economia, como é o caso da teoria da regulação francesa. Este fato ocorre devido à limitação da língua inglesa, onde o termo “*regulation*” tem sido utilizado para qualquer conotação, já as línguas de origem latina permitem a distinção entre os termos regular e regulamentar.

Para Mitnick (1999), a regulação consiste na restrição intencional da atividade econômica de uma empresa, por uma instituição externa não envolvida diretamente na atividade da empresa regulada, ou seja, trata-se de uma política administrativa pública de uma atividade privada, com respeito a uma regra prescrita no interesse público.

Contudo, Aglietta (1991) destaca que a presença do Estado na economia é apenas um dos mecanismos que regulam a atividade econômica, sendo que esta ação estatal, que se realiza por meio de normas e de regras, deve ser chamada de regulamentação.

Assim, a regulamentação, como conceituou Pontes (1998), apresenta-se como um dispositivo usado pelo governo para interferir no funcionamento de um setor, afetando a sua estrutura e a conduta das empresas incumbentes, visando alcançar um determinado desempenho.

Já para Pinto Júnior e Fiani (2013), a definição de regulação apresenta-se como qualquer ação governamental visando limitar a liberdade de escolha dos agentes econômicos. Como exemplo, eles destacam a situação onde um agente regulador (responsável por algum setor econômico) estabelece uma tarifa para um determinado serviço, e observam que ele está efetivamente limitando a liberdade de escolha que as empresas tem em fixar o preço de suas atividades. Além disso, ressaltam que a regulação é um conceito mais amplo do que apenas a regulação de preços (tarifária), pois também compreende a regulação da qualidade, a regulação da quantidade, a regulação de segurança do trabalho, entre outras.

Percebe-se que na maioria das pesquisas apresentadas no setor energético brasileiro, adota-se a regulação como forma de interferência ao governo nos diversos

setores da economia, salvo algumas exceções, sendo então o seu uso mais comum. Portanto, o termo regulação, quando mencionado neste trabalho, estará associado ao sentido menos abrangente, nos moldes da teoria da regulação americana, tendo ainda o mesmo significado que o termo regulamentação.

Muitos pesquisadores e autores desta área de regulamentação, acreditam que, as soluções dos problemas econômicos estejam ligadas à competição do mercado, e que o monopólio seja o causador das imperfeições diante da busca do bem-estar social. Assim, tem-se que:

Os mercados competitivos têm se mostrado desejáveis, porque eles se apresentam economicamente eficientes, desde que não haja externalidades e nada impeça o funcionamento do mercado, a soma total de excedente do consumidor e do produtor será a maior possível. (PYNDICK e RUBINFELD, 1994, p.556).

Quando um mercado é competitivo, os vendedores assim como os compradores não têm poder de influenciar o preço de uma mercadoria, em que esta tem seu preço determinado pela relação entre a oferta e a demanda. Em uma situação de monopólio, ocorre a situação de concorrência imperfeita, em que há um ou poucos vendedores e muitos compradores para determinado mercado ou, com menor frequência o contrário também caracteriza um monopólio. Este modo de concorrência imperfeita ocorre porque o comprador ou vendedor tem um poder de mercado capaz de influenciar o preço de mercado. Comumente neste tipo de mercado, a quantidade vendida será menor, e o preço unitário será maior do que praticado no mercado competitivo (VARIAN, 2012).

Uma ramificação do monopólio é o monopólio natural, que acontece principalmente em setores de utilidade pública. Este tipo particular de monopólio ocorre quando, segundo Pindick & Rubinfeld (2007), a empresa tem capacidade de produção para todo o mercado com um custo menor do que se existisse mais do que uma empresa atuando dentro do mesmo mercado.

Nos setores onde predominam o monopólio natural, como as concessões de redes de distribuição de energia elétrica, a regulação de preços é mais frequente. A legislação antitruste, por sua vez, procura limitar o poder de mercado, seja dos vendedores ou, seja dos compradores, onde suas ações, se livres, resultariam em uma perda bruta. O excessivo poder de mercado também ocasiona problemas de falta de equidade e imparcialidade: se uma empresa possui um significativo poder de monopólio, ela estará lucrando à custa dos consumidores. (PINTO JÚNIOR e FIANI, 2013).

Este tipo de monopólio é causado quando a economia de escala torna o monopólio desejável, em que se outra empresa desejar atuar neste mercado, os ganhos de escala seriam menores, e conseqüentemente o custo para os consumidores seria maior. O setor de distribuição de energia atualmente configura um monopólio natural, pois neste mercado existe um ganho de redução de custo muito grande, portanto é mais eficiente se apenas uma empresa atuar (BINI, 2015).

Diante disto, fica evidente que há necessidade de regulamentação em casos de monopólio e monopólio natural. O governo pode e deve aumentar a eficiência através de regulamentação do setor e do preço nele praticado, exercendo o papel que a competição exerceria e equilibrando a oferta e a demanda (NEVES, 2010).

Teoricamente, de acordo com Pyndick e Rubinfeld (1994), poderia haver incidência de impostos sobre o excesso de lucros de uma empresa e o valor arrecadado poderia ser redistribuído aos compradores dos produtos. Entretanto, com frequência tal redistribuição torna-se impraticável, devido à sonegação por parte das empresas. A alternativa utilizada pelos órgãos reguladores, na grande maioria dos países, seria a regulamentação direta de preços, para os casos de monopólio natural, e para os demais casos, outras medidas que impeçam a empresa obter excessivo poder de mercado.

Para Possas et al. (1997) a regulação envolve dois padrões básicos: a) a regulação dos serviços públicos de infraestrutura *utilities*, onde o caráter interventivo é denominado de regulação ativa; e b) a regulação de mercados em geral, destinada à prevenção e repressão de condutas anti-competitivas (antitruste) normalmente denominada de regulação reativa.

Quanto à discussão sobre os mecanismos de regulação econômica, definida por Possas (1997), restringe-se essencialmente à regulação ativa dos serviços públicos de infraestrutura, ou seja, às regras de tarifação, uma vez que a regulação reativa preocupa-se com o controle preventivo de atos de concentração econômica, os quais podem no limite ser desconstituídos, se houver forte presunção de graves prejuízos à concorrência, bem como multas e outras sanções, no caso de infrações à lei decorrentes de condutas anti-competitivas.

Atualmente, a conta de energia elétrica paga pelo consumidor engloba o consumo de energia elétrica e ou a demanda de potência de cada consumidor. A demanda de potência é medida em KW e é correspondente a média da potência contratada pelo consumidor junto à empresa distribuidora medida por um período de aproxima-

damente 15 minutos e é considerado para efeito de tarifação o maior valor durante o período de fornecimento, que gira em torno de 30 dias. O consumo de energia é medido KWh ou MWh, e é referente ao total de consumo acumulado pelo consumidor no período de fornecimento. Desta forma, o consumo de energia é cobrado em R\$/MWh e KWh e a demanda é cobrada a partir do R\$/KW (JARDIM, 2013).

Conforme a Lei 8631/1993 e o Decreto 774/1994 do código civil Brasileiro, são estipulados diferentes níveis tarifas de energia elétrica, que variam de acordo com a classe e subclasse dos consumidores; de acordo com ANEEL, 2005 as classes são:

Residencial, na qual é englobada a subclasse de “baixa renda”, em que a tarifa é estabelecida com critérios sociais específicos. Industrial, referente às unidades consumidoras de energia com a finalidade de desenvolvimento de atividades industriais, incluindo o transporte de matéria prima, insumo ou produto resultante de seu processamento. Comercial, Serviços e Outras atividades, referente ao comércio de forma geral, incluindo serviços de transporte, comunicação e telecomunicações dentre outras atividades inerentes ao setor comercial. Rural, que engloba as atividades de agropecuária, cooperativa de eletrificação rural, serviço público de irrigação rural, indústria rural e coletividade rural. Poder Público, que se enquadram as atividades dos poderes públicos federais, estaduais e municipais. Iluminação pública, referentes à iluminação dos espaços públicos sob a responsabilidade de pessoa jurídica de direito público. Consumo próprio, que se refere ao consumo de energia elétrica feito pela distribuidora para poder manter suas atividades funcionando plenamente. (Bini, 2015. Página 44)

Segundo JARDIM (2013), as tarifas correspondentes ao grupo A, possuem diferentes estruturas de aplicação tarifária, a convencional, a horo-sazonal azul e horo-sazonal verde. As tarifas do grupo B são estabelecidas de acordo com o componente consumo de energia, pois a demanda de potência já está inclusa no custo de fornecimento de energia em MWh.

Avaliando os diversos mecanismos de regulação listados acima, de acordo com Gomes (1998), destaca-se que uma regulação híbrida pode possibilitar um alcance de maiores ganhos em termos de eficiência econômica (eficiência técnica e alocativa).

Por sua vez, Jamasb e Pollitt (2005) destacam que na metodologia de esquemas híbridos *hybridschemes* os mecanismos de regulação não podem ser observados de uma forma isolada. As considerações práticas e a variedade dos objetivos de regulação frequentemente resultam no uso de mecanismos combinados, mas podem

resultar numa alocação ineficiente de recursos.

Assim, considera-se que o máximo de transações é alcançado neste ponto, onde maior renda é gerada e que os agentes estão num grau ótimo de satisfação, pois não podem melhorar sua situação sem prejudicar a de outro. Desta forma, pode-se constatar que dada a inviabilidade operacional de alterar a estrutura de mercado numa direção mais competitiva, a presença de concorrência potencial numa estrutura concentrada (ameaça de entrada), no caso da regulação reativa, ou a administração de preços razoáveis (não abusivos, próximos dos custos) e outras condições aceitáveis, no caso da regulação ativa, podem estimular a eficiência econômica.

2.3 Demonstrações teóricas A Microeconomia Industrial

A microeconomia é um dos ramos principais da economia, e trata das decisões individuais dos agentes econômicos que são: consumidores, trabalhadores, investidores e produtores. Para a teoria microeconômica as decisões tomadas por qualquer agente estão baseadas na racionalidade econômica (JUNIOR, 2008).

“A microeconomia trata, em grande parte, de limites – da renda que os consumidores podem gastar em bens e serviços, de orçamentos e tecnologias limitadas que as empresas podem empregar para produzir bens, do número limitado de horas que os trabalhadores podem dedicar ao trabalho ou ao lazer. Mas também a microeconomia também trará de como tirar o máximo proveito desses limites.” (PINDYCK e RUBINFELD, 2006)

Os consumidores buscam maximizar a utilidade dos bens que adquirem e têm um orçamento limitado para seu consumo. Os trabalhadores buscam a otimização de seu tempo dividindo ele entre trabalho e lazer. Enquanto os produtores buscam maximizar o lucro, para isto buscam um nível ótimo de produção com a melhor combinação de insumos possível, e têm tecnologia e orçamento limitados (JUNIOR, 2008).

Para os produtores, a maximização dos lucros passa pela observação do comportamento da produção perante a modificação nas quantidades de insumos. A relação de preços entre os insumos e sua produtividade é o que define a melhor combinação (JUNIOR, 2008).

A teoria da firma, em seu teor econômico, cria modelos que focam a lógica das firmas atreladas ao mercado, entre a realidade e a teoria, ocorrem os desencon-

tros e dificuldades de adequá-las às complexidades das empresas analisadas. As diferenças entre as teorias da firma pairam na incerteza e em seus contextos empíricos (TIGRE, 2004).

Segundo Tigre (2004) existe na literatura, um consenso sobre os impactos das inovações tecnológicas nas estruturas das empresas, mas, no entanto, do ponto de vista de construção econômica, estes impactos não foram prontamente coligados à teoria econômica.

Os processos de produção das empresas são compostos da combinação sistemática de capital (K) e mão-de-obra, geralmente medidas em tempo de trabalho (L). Nesse sentido, atingir custos menores significa que o custo total de produção está abaixo da média aplicada pelos concorrentes. Dada a definição da estratégia, as atividades devem ser direcionadas eficazmente, sendo que, qualquer quantia substancial mal alocada, resultará em um desperdício de produção. Para isto, serão analisados os sistema de custos na organização através da otimização da função produção de longo prazo (todos os fatores são variáveis) com restrição de custos, (VARIAN, 2000).

Em que:

$$\begin{aligned} q_x &= f(K, L) \\ \text{sujeito a} & \quad (eq.01) \\ C &= wL + rK \end{aligned}$$

C = custo total de longo prazo

r = custo unitário do capital (taxa de retorno de K)

w = custo unitário da mão-de-obra (Salário e matéria prima)

A função de produção de uma firma individual (equação 1), conforme classificado por Klein (1978), é a aplicação de uma decisão técnica de combinação de insumos capital (K) e trabalho (L), que replicam em um processo de produção. Através do estabelecimento de normas de combinação de fatores, a firma obterá certa quantidade de produção.

De acordo com Klein(1978), as pesquisas fundadas sobre a teoria da produção, por C.W Cobb e Paul H. Douglas, publicadas no livro “*A Theory of Production*” de 1928, propôs umas das mais originais equações que descreve a função da produção da firma. Para a análise da função de produção da firma Alpha, será utilizado a função de produção Cobb-Douglas representada pela equação 2 , onde x q é a quantidade de produção obtida, K é o insumo capital e L o insumo trabalho. Os coeficientes α e β na

função Cobb-Douglas tem por objetivo medir a participação relativa de cada insumo na produção (DOUGLAS, 1928, apud KLEIN, 1978).

$$q_x = K^\alpha L^\beta \quad (\text{eq. 02})$$

A teoria da firma, em suas versões mais modernas, segundo Possas (1990), tende a consagrar vertentes. Dentre estas é citado o interesse da maximização dos lucros em benefício ao tamanho e crescimento da firma, a análise dos determinantes do investimento, as análises das modalidades de expansão e a análise das aplicações dos recursos financeiros na estrutura ativa da firma.

Estas, por sua vez, focalizam em sua principal essência, o processo de decisão das firmas, estes classificados em “gerenciais” e “comportamentais”. O ponto de confluência entre elas, segundo Possas (1990), é a recusa da maximização do lucro da firma como decisão principal ou fundamental para o funcionamento da firma.

Este, no entanto passa a ser o ponto de partida para a análise de Possas (1990) sobre os autores que idealizam e defendem as teorias “gerenciais” e “comportamentais”.

Para o grupo das teorias “gerenciais” da firma, Possas (1990) cita Baumol como primeiro representante. Baumol (1959) defende a teoria do modelo gerencial no qual o valor das vendas é maximizado no longo prazo sujeito a uma taxa de lucro mínimo. Esta teoria é baseada na suposição de que o corpo de gerentes prioriza o aumento das vendas em lugar do lucro. Este lucro mínimo tende a financiar suas operações de investimento e os gastos necessários para sustentar a ampliação das vendas que, segundo Baumol, financia sua própria expansão, (BAUMOL, 1959, apud POSSAS, 1990).

A principal crítica de Possas à Baumol está fundado no equilíbrio estático que o modelo apresenta, apenas substituindo os lucros pelo aumento das vendas. Seguindo a linha “gerencial”, o autor expõe o modelo de orientação centrado no comportamento “discricionário” descrito por O. Williamson, (WILLIAMSON, 1966, apud POSSAS, 1990).

A teoria de Williamson parte da premissa que existe uma dissociação entre a propriedade e controle na empresa moderna. Este fator faz com que ocorra redução na influência dos acionistas, descartando a maximização dos lucros como objetivo

central da firma, substituindo-a pela maximização da utilidade gerencial. A teoria discricionária tem como premissa efetuar gastos à classe de gerentes, equipes bem remuneradas, mordomias, etc, substituindo a maximização dos lucros. Esta teoria de “folga administrativa” é explicada por Williamson de modo que a discricionariedade gerencial desobriga a gerência em buscar a eficiência operacional, e por sua vez, a máxima rentabilidade. A facilidade de sobrevivência no mercado oligopolístico absorvia esta folga administrativa (WILLIAMSON, 1966, apud POSSAS, 1990).

Os autores vinculados à Nova Economia Institucional têm tentado suprir as deficiências da teoria neoclássica da firma, enfatizando a importância da cooperação e do ambiente normativo onde a firma se encontra inserida. Através da introdução de novos conceitos antes ignorados pela teoria convencional, no intuito de atingir um maior grau de realismo na descrição dos fenômenos econômicos e em particular na tentativa de fornecer uma explicação coerente para a evolução institucional, essa nova corrente teórica fornece uma vasta e profícua contribuição para a teoria da firma, sem, contudo constituir uma ruptura em relação à tradição neoclássica, configurando antes para a análise econômica compreender o funcionamento do aparato institucional que provê sustentação às relações de mercado (FILHO, 2006).

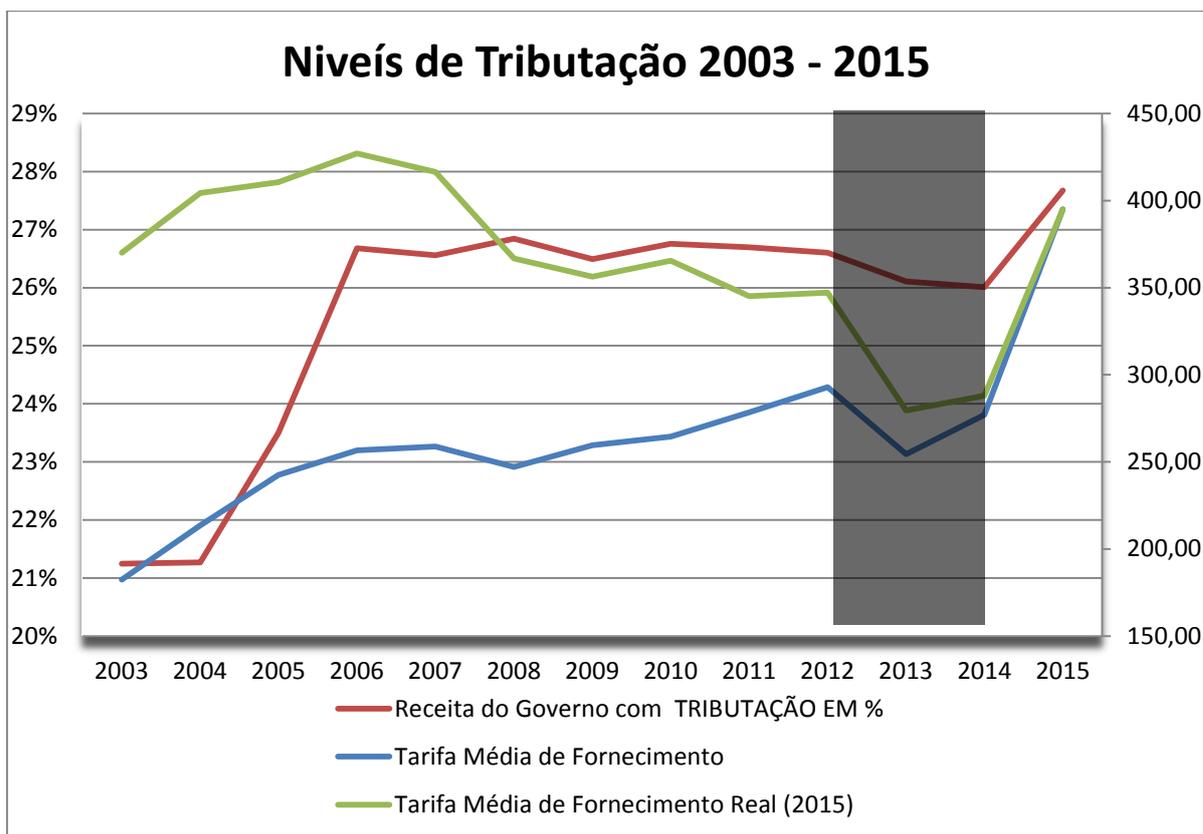
Carvalho e Rêgo afirmam que:

Coase (1937) introduz o conceito de firma a partir da teoria dos custos de transação e teoria do contrato. Ele explica que a razão mais importante sobre o porquê é lucrativo estabelecer uma firma parece ser devido aos custos envolvidos no uso do sistema de preços. Além disso, pondera que um contrato existe se um indivíduo concorda em conceder algum fator de produção, sob certos limites contratuais, em troca de uma remuneração. Nesse contexto, é mais favorável para o empregador uma relação de longo prazo, onde risco da transação é minimizado e alguns custos são evitados. Assim, uma firma emerge quando contratos de curto prazo não são satisfatórios devido aos altos custos de transação em relação aos custos dos contratos de longo prazo.

2.4 Análise do setor de distribuição de energia elétrica 2003 a 2015

A seguir é apresentado um gráfico que essencialmente demonstra a evolução da tributação percentual juntamente com a tarifa média e tarifa média real ao longo dos anos analisados, mais precisamente de 2003 a 2015.

GRÁFICO 1 – Níveis de tributação



*Gráfico elaborado pelo autor com base em dados fornecidos pela ANEEL.

O gráfico 1 apresentado refere-se aos níveis percentuais de tributação ao lado esquerdo verticais, os anos analisados na horizontal, e os valores em reais (R\$) das tarifas médias de fornecimento. Sendo que a Tarifa Média de Fornecimento Real foi calculada através de um índice deflator sobre a tarifa média de fornecimento, demonstrando assim a comparação real da tarifa média de Fornecimento. Vale também analisar a linha vermelha do gráfico que representa a receita percentual do governo com tributação teve um aumento relativamente bem alto de 2004 até 2006 e permaneceu em uma oscilação praticamente constante até o ano de 2012.

O efeito da queda imposta pelo governo através da medida provisória 579 fica evidente na área em cinza a partir de 2012 que fez com que no ano de 2015 houvesse um aumento significativo em todos os níveis de tributação, designando assim uma política equivocada do governo no ano de 2012. Entre os anos analisados de 2003 a 2015 o governo teve como receita total média R\$ 27 trilhões e a média de 25,57% de toda a receita do setor de distribuição. Estes números foram calculados pelo o autor através dos dados disponibilizados pela Aneel.

Partindo para um cenário um pouco mais político econômico, apresenta se a seguir duas possíveis justificações para os dois decréscimos de eficiência média do setor que afetaram o setor de distribuição de energia elétrica entre os anos de 2008 e 2012 mais especificamente.

De acordo com o GESEL- Grupo de Estudos do Setor Elétrico, a desaceleração do PIB em 2008 com a crise financeira internacional influenciou na queda da demanda dos consumidores. Os autores destacam que a taxa de crescimento de consumo já estava decrescendo antes da crise. Por sua vez era uma queda imediata de consumo, uma vez que o setor industrial é responsável por pouco menos da metade do consumo total de energia no país. Logo, com a diminuição da produção na indústria, o consumo diminuiu automaticamente. (CASTRO e BRANDÃO, 2008)

E em 2012 ficou constatado um cenário de estagnação de preços impostos pelo governo, isto fez com que a energia elétrica naquele período ficasse mais ineficiente e pode se afirmar que:

Já a chamada crise de 2012 no setor de distribuição de energia elétrica começou com a implementação da Medida Provisória 579 que extinguiu vários encargos do setor elétrico, antecipou a renovação das concessões de hidrelétricas e linhas de transmissão e determinou uma redução de 20% no preço da energia elétrica para as famílias e empresas, gerando assim consideráveis passivos para o Governo Federal, relativos às indenizações das antecipações das concessões de energia (ALMEIDA, 2014; BATISTA, 2014).

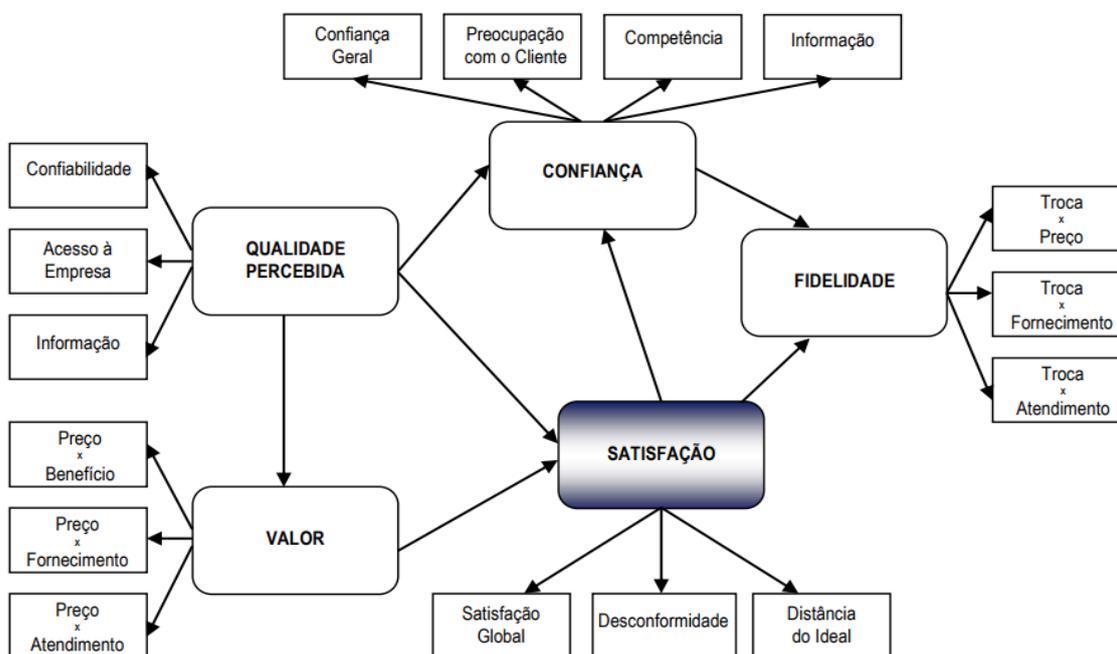
De maneira um pouco mais sucinta fica definido que a medida provisória realizada em 2012 como a principal possível causa de ineficiência das empresas, após implementação da mesma.

2.5 O IASC – Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor formulado pela ANEEL.

O principal indicador de qualidade percebida das concessionárias de distribuição atualmente é o IASC, é um índice que demonstra a efetividade das empresas do setor, frente aos consumidores residenciais, essencialmente o modelo usado é através de métodos qualitativos coletados por pesquisas, o modelo é composto de cinco principais variáveis: Qualidade Percebida, Valor, Satisfação, Confiança e Fidelidade. Em média são realizadas cerca de 25.000 entrevistas em todo território nacional.

No organograma abaixo pode se perceber como este índice é formado e formulado, através das cinco principais variáveis que são dadas através dos dados coletados, a fim de cada uma das variáveis, vale lembrar que cada empresa tem sua avaliação independente nesta pesquisa, o que temos a seguir é a formação do índice nacional:

FIGURA 1 – Organograma de Formação do índice IASC nacional



*Fonte: Anel – Relatório IASC 2015

O modelo utilizado pela ANEEL (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA) após a coleta de dados é definido pela seguinte equação:

$$IASC = \frac{\sum P_i \cdot \bar{x}_i - \sum P_i \cdot \text{Min}(x_i)}{\sum P_i \cdot \text{Max}(x_i) - \sum P_i \cdot \text{Min}(x_i)} \times 100 \quad (\text{eq. 03})$$

Onde:

P_i = peso calculado pelo modelo estrutural da empresa para o indicador i

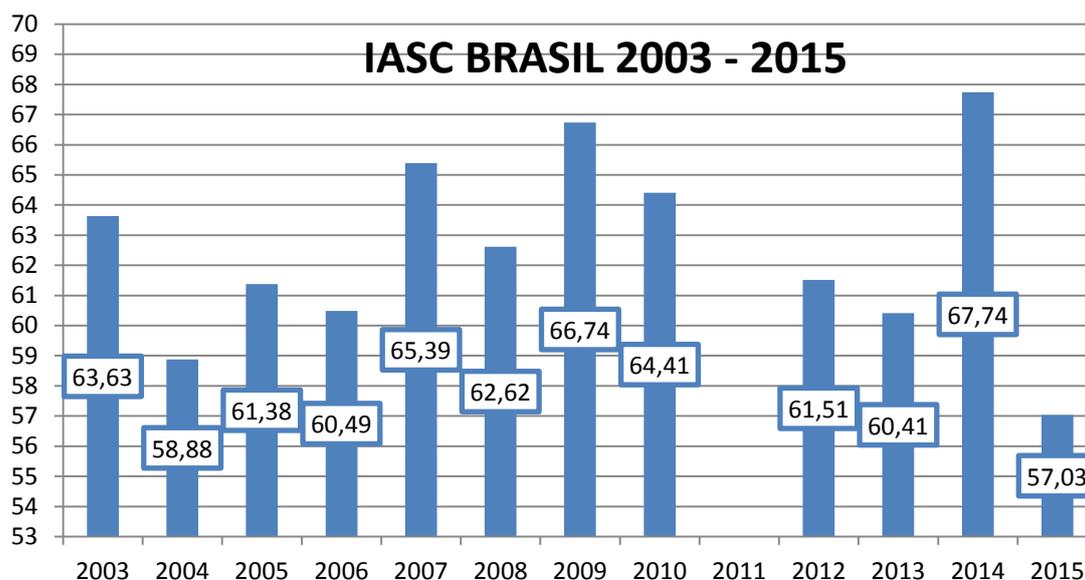
X_i = Média do indicador i para a empresa em questão

$Max(.)$ = Valor máximo da escala do indicador i

$Min(.)$ = Valor mínimo da escala do indicador i

A fim de expor um pouco melhor o que representa o índice IASC, apresenta-se as médias dos anos de 2003 a 2015:

Gráfico 2 - Satisfação média dos consumidores residenciais no Brasil



Fonte: Gráfico elaborado pelo autor através de dados fornecidos pela ANEEL.

O gráfico 2 apresenta a satisfação média dos consumidores residenciais no Brasil, o resultado do IASC 2011 não foi divulgado pela ANEEL, pois a pesquisa realizada pela empresa que venceu a licitação em 2011 não foi validada, sendo assim o acesso aos dados não foi possível.

Diante dos anos analisados de 2003 a 2015 pode se perceber que houve uma crescente com o índice IASC, embora visivelmente seja um índice que possua uma pequena variância, em uma comparação básica, os dados do índice de tarifas com a satisfação percebe-se que a satisfação dos clientes em 2003 estão mais bem avaliadas do que no ano de 2015, em uma breve análise pode se afirmar que existem muitas possíveis causas para este decréscimo na satisfação dos consumidores, tal como o preço pago pelos consumidores, e fica evidente que a variável Preço seja uma possível causa principal de satisfação dos consumidores residenciais no período analisado.

Em média dos anos analisados de 2003 a 2015, excluindo apenas o ano de 2011, percebe se que o índice IASC Brasil médio destes anos foi de 62,51. Em uma análise de *Benchmarking* com os Estados Unidos, que possui o ACSI (*American Customer Satisfaction Index*), índice similar ao IASC que tem como médias de satisfação entre os anos de 2003 a 2015 o valor de 74,12. Um número médio que se comparado ao índice brasileiro demonstra uma variância ainda menor nas médias.

Ambas as análises de satisfação dos clientes seguem os mesmos padrões de parâmetros para definir a satisfação dos clientes residenciais frente às distribuidoras de energia elétrica. Esta análise de comparação com índice americano foi possível pelo fato dos dados estarem disponibilizados nos relatórios IASC de 2003 ao ano de 2015.

Neste índice as empresas também são avaliadas individualmente e as mesmas são premiadas anualmente com o certificado de qualidade frente aos consumidores residenciais do país.

Em uma análise de *Benchmarking* nacional básica, analisando apenas as médias dos índices das empresas pôde se perceber que as seis melhores empresas no índice de satisfação IASC no Brasil entre os anos de 2003 a 2015 foram as seguintes:

Tabela 1: Empresas em média melhores de 2003 a 2015

EMPRESAS EM MÉDIA MELHORES DE 2003 A 2015				
EMPRESA	MÉDIA IASC	REGIÃO	CONSUMO MÉDIO EM Mwh	NÚMERO UNIDADES CONSUMIDORAS MÉDIO
EFLUL - EMPRESA FORÇA E LUZ URUSSANGA LTDA	74,09	SUL	8.312,50	45.577,15
MUXENERGIA - MUXFELDT MARIN & CIA. LTDA	73,28	SUL	12.642,64	84.405,69
HIDROPAN - HIDRO-ELÉTRICA PANAMBI S.A.	72,67	SUL	25.941,49	158.172,23
CPFL JAGUARI - COMPANHIA JAGUARI DE ENERGIA	71,57	SUDESTE	68.026,42	327.024,54
EMG - ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.*2008	71,35	SUDESTE	398.362,04	3.341.544,50
DEMEI - DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ENERGIA DE IJUÍ	71,27	SUL	51.436,29	289.502,31

*Tabela elaborada pelo autor com dados fornecidos pela ANEEL.

Um detalhe importante que pode se perceber que as melhores empresas avaliadas pelos consumidores residenciais estão localizadas nas regiões Sul e Sudeste, a empresa EMG – Energisa Minas Gerais está sendo avaliada apenas a partir de 2008. Devido ao fato da disponibilidade dos dados.

Fato relevante da análise da empresa com melhor desempenho médio de 74,09 a empresa EFLUL - EMPRESA FORÇA E LUZ URUSSANGA LTDA, possui suas médias muito próximas a das empresas avaliadas nos Estados Unidos pelo ACSI (*American Customer Satisfaction Index*) que é de 74,12, como demonstrado anteriormente.

Já as cinco empresas que tiveram pior avaliação pelos consumidores entre os anos analisados de 2003 a 2015 foram as seguintes:

Tabela 2: Empresas em média piores de 2003 a 2015

EMPRESAS EM MÉDIA PIORES DE 2003 A 2015				
<i>EMPRESA</i>	<i>MÉDIA IASC</i>	<i>REGIÃO</i>	<i>CONSUMO MÉDIO EM Mwh</i>	<i>NÚMERO UNIDADES CONSUMIDORAS MÉDIO</i>
CEA - COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO AMAPÁ	52,35	NORTE	377.917,24	1.597.577,77
CEPISA - COMPANHIA ENERGÉTICA DO PIAUÍ	50,08	NORDESTE	948.752,83	9.325.539,54
ELETROACRE - COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ACRE	49,55	NORTE	286.989,01	1.717.224,46
CELPA - CENTRAIS ELÉTRICAS DO PARÁ S.A.	48,78	NORTE	2.312.405,90	16.884.206,46
CERR - COMPANHIA ENERGÉTICA DE RORAIMA	41,77	NORTE	28.370,89	228.135,08
DEMEI - DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ENERGIA DE IJUÍ	71,27	SUL	51.436,29	289.502,31

*Tabela elaborada pelo autor com dados fornecidos pela ANEEL.

Na tabela 2 das piores empresas avaliadas pelo índice IASC estão localizadas na região Norte e Nordeste, sendo a com pior desempenho nacional no período analisado a empresa CERR – Companhia Energética de Roraima, com o índice médio de 41,77.

Uma possível explicação para as melhores empresas estarem localizadas na região Sul/Sudeste e as piores nas regiões Norte/Nordeste é pelo fato de adensamento geográfico, ou seja, regiões com um número maior de unidades consumidoras exigem uma rede melhor, sendo assim empresas mal avaliadas no índice de satisfação possuem grandes extensões de rede e operam de maneira mais ociosa possivelmente e isto conseqüentemente faz com afete os níveis de satisfação dos consumidores.

Além disso, temos a questão de reserva hídrica com mais escassez na região nordeste, que também pode ser um fator para este viés da análise do índice IASC.

2.6 Indicadores Coletivos de Continuidade (DEC e FEC)

Os indicadores DEC e FEC são responsáveis por medir a continuidade da rede de energia elétrica. DEC é o indicador que é responsável por medir o intervalo de tempo de tempo nas descontinuidades da distribuição de energia elétrica. Já o FEC é o indicador que mede o número de interrupções ocorridas em cada unidade consumidora.

O DEC e FEC apurado são os valores (descontínuos) e disponíveis apenas para as empresas concessionárias até 2010, exclusivamente. A partir daí com a mudança do PRODIST (Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional), mais precisamente no módulo 8 (Qualidade de energia elétrica) tivemos a alteração para os dados estratificados que resultou basicamente em uma mudança estrutural de cálculo destes indicadores, e início da avaliação médio para as permissionárias, sendo que os valores de DEC totais antes de 2010 não eram estratificados segundo a ANEEL.

Sendo assim eram disponibilizados apenas os dados apurados. Para analisarmos as diferenças desta passagem, calculamos as médias de 2010 a 2015 do total apurado e da diferença entre o apurado e o total estratificado médio somamos esta diferença aos anos anteriores.

Nas tabelas 3 e 4 a seguir será apresentado dois tipos diferentes de DEC e FEC para as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica, respectivamente.

Tabela 3: DEC E FEC Empresas Concessionárias 2003 a 2015

Concessionárias				
ANO	DEC (Total) Apurado	FEC (Total) Apurado	DEC (Total)	FEC (Total)
2003	16,37	12,89	21,11	14,74
2004	15,81	12,12	20,55	13,97
2005	16,75	12,53	21,49	14,38
2006	16,04	11,53	20,78	13,38
2007	16,14	11,81	20,88	13,66
2008	16,65	11,37	21,39	13,22
2009	18,77	11,72	23,51	13,57
2010	18,42	11,31	22,93	13,27
2011	18,61	11,21	22,71	12,72
2012	18,78	11,17	24,15	13,56
2013	18,49	10,6	22,95	12,4
2014	18,03	10,08	22,37	11,66
2015	18,6	9,86	24,23	11,72

*Tabela elaborada pelo autor com dados fornecidos pela ANEEL.

Para formular a tabela de maneira mais consistente e poder demonstrar as diferenças e evolução médias dos anos analisados de 2003 a 2015 para as empresas concessionárias. No Módulo 8 do PRODIST, os indicadores DEC e FEC devem ser apurados de forma estratificada, a depender da origem e da causa da interrupção. No entanto, os indicadores estratificados estão disponíveis apenas a partir de 2010.

Tabela 4: DEC E FEC Empresas permissionárias

Permissionárias		
ANO	DEC (Total)	FEC (Total)
2003		
2004		
2005		
2006		
2007		
2008		
2009		
2010	32,99	22,41
2011	34,82	20,06
2012	35,6	22,88
2013	28,91	22,24
2014	31,85	21,9
2015	33,26	20,64

*Tabela elaborada pelo autor com dados fornecidos pela ANEEL.

Vale salientar que os valores em branco dos anos analisados são devido à indisponibilidade dos dados. Após a estratificação que tivemos e pudemos perceber os valores dos índices DEC e FEC médios anuais para as empresas permissionárias de distribuição.

As informações referentes aos indicadores de continuidade estão disponíveis na fatura de energia elétrica. Informações adicionais referentes ao DEC e FEC devem ser obtidas diretamente com a distribuidora.

Outro fator interessante que pode se perceber que as empresas permissionárias possuem índices médios anuais com pior desempenho frente às empresas concessionárias, conforme podemos analisar entre os anos de 2010 a 2015. De maneira geral, índices de DEC e FEC menores representam uma maior qualidade na rede.

Estes dois indicadores tem sido o principal meio da agência reguladora ANEEL para medir a eficiência e qualidade das empresas de energia elétrica. Além disso, a ANEEL tem utilizado os indicadores como um coeficiente no processo de Revisão Tarifária Periódica. Sendo que as empresas nas quais não cumprirem as metas de qualidade dos indicadores estará sujeito a multas.

3. DADOS UTILIZADOS

A construção do modelo estará mais bem detalhada no capítulo 4 deste trabalho, o capítulo 3 busca apresentar como se deu a escolha do modelo utilizado e apresentação geral do banco de dados. As maiorias dos modelos utilizados atualmente para definir eficiência no setor de distribuição de energia elétrica utilizam como *Proxy* de estoque de capital o custo total das empresas para com a eficiência das mesmas, visando uma nova forma de demonstrar a eficiência, e ao invés do custo total o consumo de Energia elétrica em MW/h, e assim poder obter a melhor forma da máxima eficiência.

A escolha por utilizar um modelo de análise por envoltória de dados o (**DEA** – *Data Envelopment Analysis*) é puramente pelo motivo de que as quantidades de trabalhos acadêmicos de DEA aplicado à regulação são mais relevantes do que com Análises de fronteiras estocásticas (**SFA** – *Stochastic Frontier Analysis*). O modelo por envoltória dos dados pode ser definido como um método não paramétrico que fundamentalmente utiliza programação linear para construir a fronteira de eficiência partindo de uma amostra de empresas ligada a parâmetros que definem sua eficiência.

No presente caso, DEA permite avaliar a eficiência relativa de cada empresa de distribuição de energia elétrica (*DMU* – *Decision Making Unit*) considerando-se os recursos de que dispõe (*inputs*) e os resultados alcançados (*outputs*). Esta ferramenta determina a eficiência relativa de cada unidade em análise, comparando-a com as demais e considerando a relação entre insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*). Analiticamente a abordagem da Análise Envoltória de Dados DEA foi desenvolvida por Charnes et al. (1978) a fim de determinar a eficiência de produtividade, não considerando apenas o aspecto financeiro, mas também outras variáveis que não sejam relevantes no tocante a eficiência das empresas, ou também que não deseja se considerar.

Demonstrando um pouco melhor a escolha vamos demonstrar as diferenças entre os dois tipos de métodos mais utilizados, conforme tabela (DA SILVA, 2006) abaixo:

Tabela 5 – Comparação entre os métodos

CATEGORIA	DEA	SFA
DESCRIÇÃO	Método de programação linear que constrói uma fronteira de produção não-paramétrica pela interpolação linear dos dados.	Um método econométrico que estima uma fronteira de forma $y = f(x) + v - u$, onde v é um termo erro e u captura ineficiência técnica.
DADOS REQUERIDOS	Dados de quantidade para uma amostra de firmas, preferencialmente para alguns anos. Todavia, se dados de preço estiverem disponíveis, pode se também calcular a eficiência alocativa.	Dependendo dos propósitos precisa-se de dados de quantidade e preços, preferencialmente para alguns anos.
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica um conjunto de firmas similares para firma ineficiente. • Pode facilmente manipular várias variáveis de saída (produtos) • Não é necessário definir uma forma funcional para a fronteira ou uma forma de distribuição para o termo de erro da ineficiência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tenta considerar ruído • Variáveis ambientais são facilmente tratáveis • Permite testes estatísticos de hipótese • Fácil de identificar <i>outliers</i> • Fronteira de custo e função distância podem ser variáveis de saída(produtos).
DEFEITOS	<ul style="list-style-type: none"> • Pode ser influenciado por ruídos • Não permite testes estatísticos de hipótese • Necessita grandes amostras para estimação robusta, o que pode não estar disponível para um regulador recém-criado. 	<ul style="list-style-type: none"> • A decomposição do termo de erro no ruído e nos componentes de eficiência pode ser afetado pela forma de distribuição escolhida e pela consideração de que a assimetria é um indicador de eficiência. • Necessitam grandes amostras para estimação robusta, o que pode não estar disponível para um regulador recém-criado.

Segundo a ANEEL, o serviço público de distribuição de energia elétrica é realizado por concessionárias, autorizadas e permissionárias. E em 2015, havia 63 Concessionárias, 38 Permissionárias e 13 Autorizadas, totalizando 114 agentes, de diferentes estruturas de capital, atuando no mercado de distribuição.

Nos dados do presente trabalho foi proposto coletar os dados de todas as concessionárias e permissionárias entre os anos de 2003 a 2015, as empresas autorizadas não fizeram parte dos bancos de dados, devido a elas não possuírem demonstrações de resultados fornecidos pela ANEEL em seu site. Essencialmente entendemos que as principais empresas que representam o setor de distribuição se encontram entre as concessionárias e permissionárias.

Os dados coletados foram fornecidos pela ANEEL em seu site, uma grande dificuldade foi à obtenção de alguns outros dados, que buscamos outras fontes como o GESEL – Grupo de Estudos do Setor Elétrico, que também colaborou para o presente trabalho.

Detalhando o banco de dados elaborado, devido a dificuldade de obtenção de grande parte dos dados, gerou se uma preocupação de ao coletar as informações de maneiras mais claras e conseguir coloca-las prontas para o que ficou proposto neste trabalho. Um detalhe que deve se esclarecer, que a representação dos números totais compõe um agrupamento das seguintes classes de consumo; residencial, industrial, comercial, consumo próprio, rural e de serviços públicos. Tem se os valores de cada classe de consumo detalhados, porem como definimos calcular a variável explicativa por consumo em (MWh) e assim concluir que seria mais interessante os valores totais diante da receita.

Os dados dos diferentes tipos de agentes também foram agrupados de acordo com cada classe que as empresas pertenciam; públicas municipais, públicas estaduais, públicas federais e independentes privadas.

Os níveis de tributos foram calculados em média, onde fizemos o seguinte calculo, usamos a receita de fornecimento de energia elétrica com tributos diminuindo a receita de fornecimento sem tributos e dividindo pela receita total com tributos para conseguirmos chegar ao valor percentual do que representava os níveis de taxaço impostas.

Os números de unidades consumidoras representam o total que cada empresa atende e estes números também foram separados por unidade federativa para que pudéssemos perceber as desigualdades que o país possui no nível de adensamento geográfico no setor de distribuição.

Número de Unidades consumidoras faturadas; consumo de energia (Mwh) e tarifas médias por classe de consumo – residencial, industrial, comercial, rural e demais classes - mensal e anual a partir de 2003;

Outras variáveis explicativas para a eficiência foram calculadas a tal como índice deflator do período analisado.

O banco de dados de maneira geral buscou todas as informações disponíveis nas variáveis números de Consumidores de diferentes classes de consumo, o nível de Consumo em Mwh, a Receita total em (R\$) e Tarifa Média em (R\$), além de separadamente estar elaborado e distribuído por região de unidade federativa de cada empresa individualmente.

4. METODOLOGIA QUANTITATIVA

O modelo estatístico foi estimado pelo software R. As ferramentas principais para estimar o modelo foram desempenhadas por programação linear no programa R.

A modelagem compreendeu dois passos, o primeiro passo que foi estimar a fronteira de eficiência por envoltória dos dados (DEA) e, posteriormente como segundo passo, a estimação de dois modelos de regressão censurada, tendo como variável explicativa a eficiência que permaneceu como nossa constante.

Conforme Souza (2006), DEA é um método de programação linear que realiza uma envoltória nos dados de maneira que o conjunto de produção seja convexo, sendo a distância das firmas abaixo da fronteira serão consideradas ou analisadas como ineficientes.

O método DEA não assume a possibilidade de haver choques aleatórios em processos produtivos em que o mesmo atribui todos os desvios de uma firma em relação a fronteira como a ineficiência. Originalmente, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) propuseram essencialmente um modelo de insumo-orientado, ou seja, com retornos constantes de escala. Assim o cálculo da fronteira de produção, a partir do modelo de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), é formulado resolvendo a seguinte problemática de maximização:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{u,v} (u'y_i / v'x_i) \\ & \text{s.a } (u'y_i / v'x_i) \leq 1 \quad (\text{eq.04}) \\ & u, v \geq 0 \end{aligned}$$

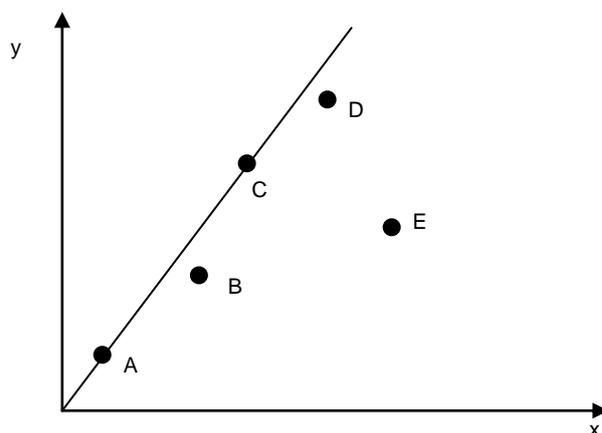
Onde y_i e x_i representam os vetores do produto e insumos da firma i respectivamente. Como observam Coelli, Battese e Rao (1998), o problema acima busca encontrar os valores de u e v tais que a eficiência da i -ésima firma seja maximizada sujeitos à restrição destes escores de eficiência (isto é, a razão $u'y_i/v'x_i$) serem menores ou iguais a um. Para se evitar que este problema tenha infinitas soluções (isto é se x^*, y^* é solução, $\alpha x^*, \alpha y^*$ também será), uma restrição adicional se faz necessária: $v'x_i = 1$. Refazendo, a partir desta restrição o problema de maximização tem-se uma segunda maneira que equivale de se demonstrar e escrever este problema, segundo Coelli, Battese e Rao (1998), que é:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\
 & \text{s.a} \quad -y_i + Y\lambda \geq 0 \\
 & \quad \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0 \quad (\text{eq.05}) \\
 & \quad \quad \lambda \geq 0
 \end{aligned}$$

Onde o θ é um escalar, λ é um vetor $l \times 1$ de constantes, Y é a matriz dos k produtos das l firmas e X a matriz dos n insumos das l firmas. Segundo os autores, a formulação possui menos restrições do que a anterior e, por isso, é uma forma preferida de se solucionar o problema proposto no tocante a eficiência.

A figura 2 abaixo representa uma fronteira de produção estimada, a partir da problemática citada acima, numa situação hipotética de cinco firmas usando um mesmo insumo para se produzir um mesmo produto. Nela, apenas as firmas A e C são tecnicamente mais eficientes, frente as demais, por se localizarem abaixo da fronteira as unidades B, D e E (empresas) são ineficientes.

Figura 2 – Fronteira Sob Retornos Constantes



FONTE: SOUZA (2006)

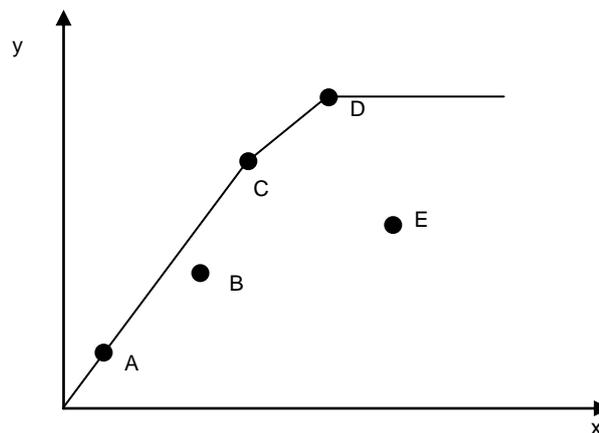
Ao não considerar a restrição de retornos constantes de escala e calcular uma fronteira com retornos variáveis de escala, ou autores Banker, Charnes e Cooper (1984) sugerem a modificação do modelo anterior através da introdução da seguinte restrição de convexidade $\mathbb{1}'\lambda = 1$:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{s.a.} \quad -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \quad \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0 \quad (\text{eq. } 06) \\ & \quad \quad \mathbb{1}'\lambda = 1 \\ & \quad \quad \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

Sendo $\mathbb{1}'\lambda$ é um vetor 1×1 de uns.

A figura 3, a seguir ilustra uma fronteira calculada a partir de retornos variáveis de escala. E desta forma encontra-se uma distinção referente a fronteira de retornos constantes onde a firma D passa a ser tecnicamente eficiente.

Figura 3 – Fronteira Sob Retornos Variáveis



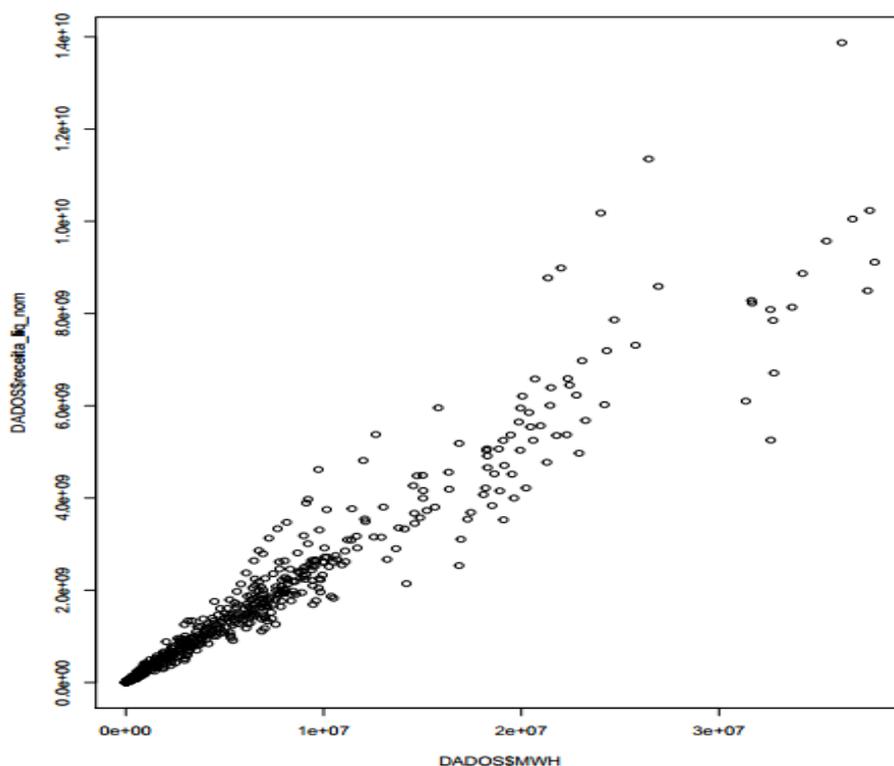
FONTE: SOUZA (2006)

5. RESULTADOS

A análise do presente trabalho busca a partir desta parte apresentar de forma clara e objetiva e demonstrar os resultados obtidos com os modelos estimados.

Graficamente, o setor de distribuição de energia elétrica brasileiro possui uma clara relação linear como resultado, o Gráfico 3 abaixo evidencia isto, percebe-se muita heterogeneidade em nossa fronteira eficiente, se analisarmos as empresas com maior receita líquida nominal ao nosso lado extremo esquerdo da linha vertical, elas deixam claro que possuem uma volatilidade maior, comparada as outras empresas. A volatilidade maior destas empresas representa essencialmente, que estas possuem uma variância maior. O modelo empregado por envoltória dos dados não preocupa com a heterocedasticidade, pois é um modelo não paramétrico.

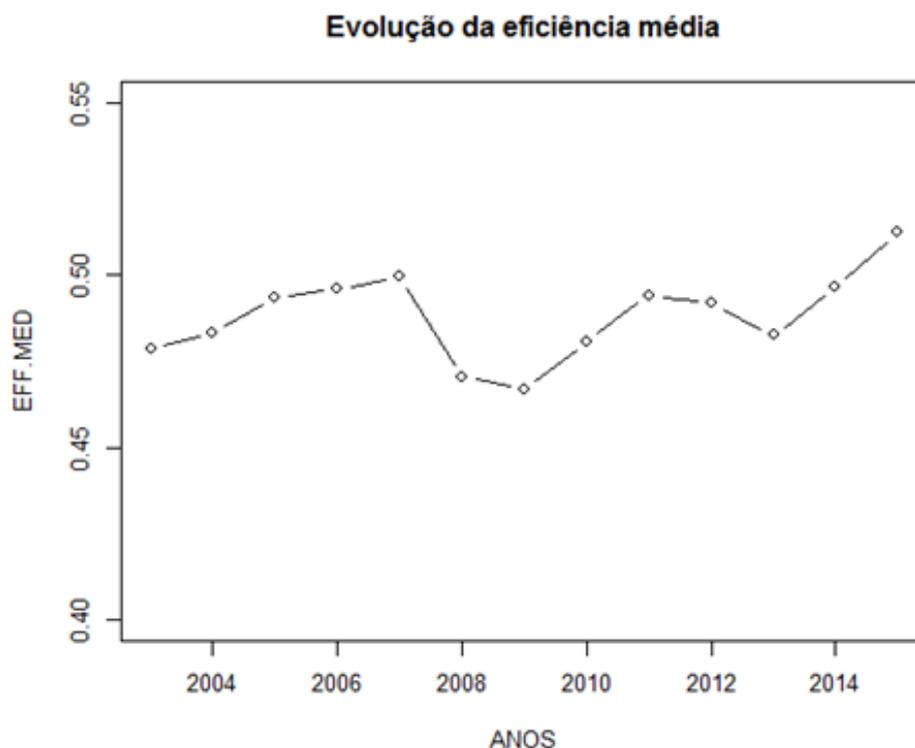
Gráfico 3 –Fronteira de Eficiência Consumo em MWh x Receita Líquida



De maneira geral o setor de distribuição de energia elétrica brasileiro, se comporta de maneira homogênea no tocante as diferentes estruturas de administração do capital como conclusão principal dos modelos têm que não há diferenças sistemáticas entre as estruturas de administração de capital no tocante à eficiência.

Ambos os modelos possuem resultados convergentes. Único fato que difere os dois modelos é que as empresas públicas estaduais no segundo modelo se mostraram mais eficientes do que as empresas públicas federais.

Gráfico 4 – Resultado da Evolução de Eficiência Média do Setor



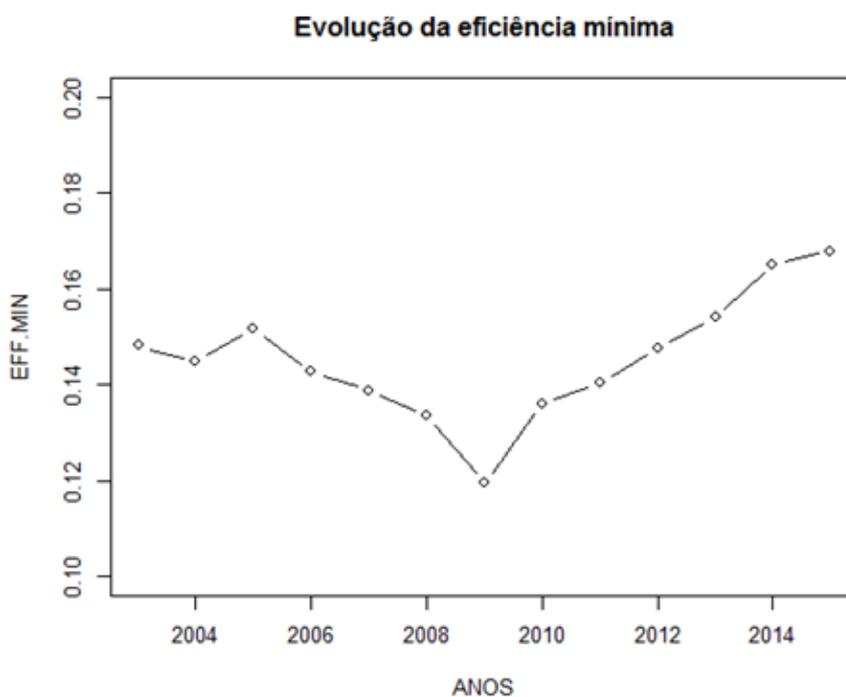
O gráfico 4 representa a evolução da eficiência média do setor de distribuição de energia elétrica entre os anos de 2003 a 2015, ou seja, como o setor se comporta em média nos anos analisados.

E no gráfico acima percebe-se que, as empresas analisadas representam o setor de distribuição como um todo, analisando o gráfico percebe-se que o setor evoluía bem de 2003 a 2007, e possivelmente devido a crise internacional em 2008, teve uma queda muito brusca onde percebemos no gráfico que formou um primeiro V, esta correlação da queda com a crise é basicamente devido a queda do produto, pois temos uma queda considerável na demanda de energia.

E como o setor de energia elétrica é um setor de capital intensivo, quando acontece uma queda na demanda, as empresas não conseguem ajustar rapidamente os custos a esta nova demanda menor. Em um setor de capital não intensivo os ajustes as novas demandas são mais rápidos.

Passado o efeito da crise de 2008 inicia uma recuperação do setor até 2011, e no ano de 2011 o gráfico deixa evidente o segundo V, e este pode ser atribuído à política econômica equivocada do governo naquele período, onde ocorreu um inevitável aumento de preços que na época segundo o governo este aumentos foram para o equilíbrio econômico financeiro do setor, e este aumento fez com que as empresas retardassem a recuperação, basicamente esta política acarretou um atraso de dois anos no crescimento do setor, potencialmente atribuído ao aumento dos preços administrados.

Gráfico 5 – Resultado da Evolução de Eficiência Média do Setor de Distribuição de Energia Elétrica Brasileiro

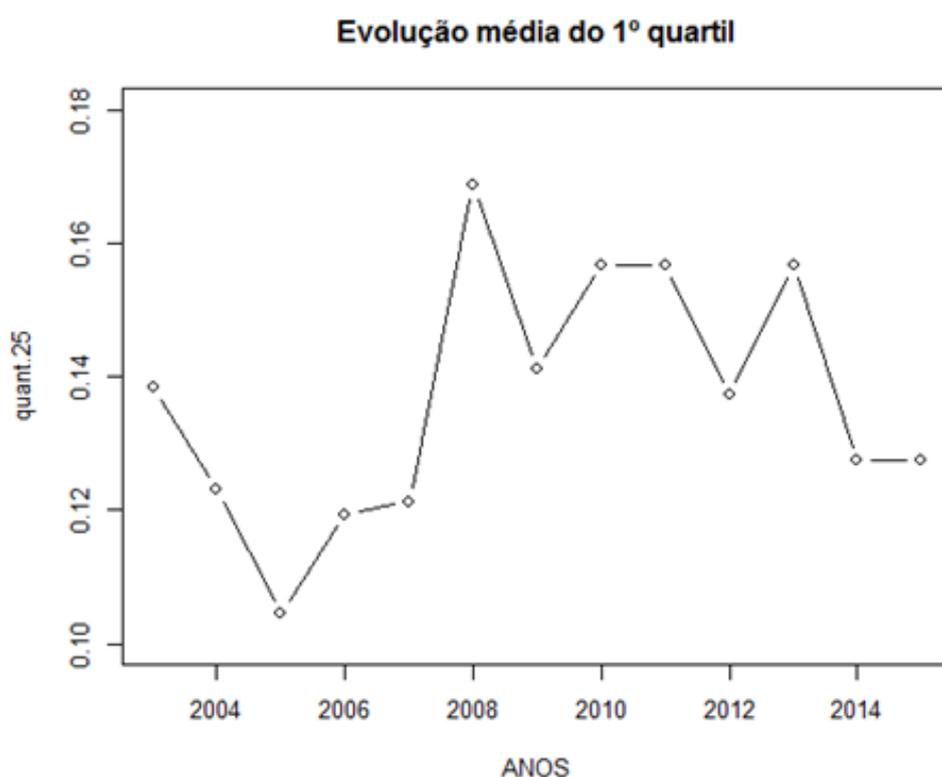


O gráfico da evolução de eficiência mínima do setor de distribuição de energia elétrica brasileiro representa como as empresas de pior desempenho evoluíram no decorrer dos anos analisados, e assim percebe se que elas sofreram muito com a crise internacional no ano de 2008, e nem tanto com as políticas impostas pelo governo em 2012, o que demonstra que uma empresa ineficiente tem uma vantagem comparada a empresas de melhor desempenho em cenários de estagnação de demanda, pois a empresa de eficiência menor, já opera em ineficiência, sendo assim pra ela é indiferente, já que é uma empresa ineficiente.

Para expor um pouco mais do que representa a análise ordenamos as empresas em 4 blocos, representando cada um deles a evolução média de cada um, e ordenados com as seguintes informações:

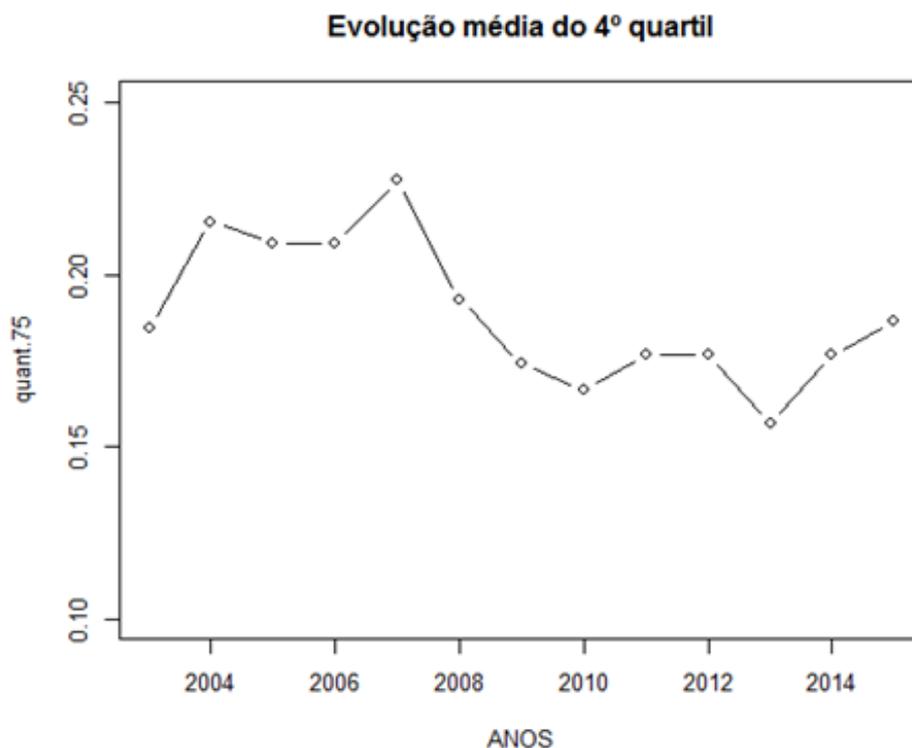
- 1º Quartil – Empresas de pior desempenho $0\% \leq 25\%$
- 2º Quartil – Empresas médias entre $25\% \leq 50\%$
- 3º Quartil – Empresas médias entre $50\% \leq 75\%$
- 4º Quartil – Empresas de melhor desempenho $75\% \leq 100\%$

Gráfico 6 – Evolução Média do 1º Quartil – Empresas de Pior desempenho



Neste gráfico pode se perceber a evolução média das empresas de pior desempenho do setor em análise, como conclusão desta análise perceber que tanto a crise internacional de 2008, quanto à políticas equivocadas nos anos de 2012, não afetam de modo geral as empresas de desempenho pior no setor, mesmo que as empresas enfrentem uma diminuição em sua receita, se as empresas são menores elas tendem a sofrer menos com as flutuações do mercado e isto fica nítido no próximo gráfico apresentado do 4º quartil que traz uma análise das empresas mais eficientes.

Gráfico 7 – Evolução Média do 4º Quartil – Empresas de Melhor desempenho



No gráfico 7 é apresentada a evolução média do 4º quartil que representa as empresas mais eficientes em média do setor, que percebe-se que, as empresas mais eficientes sofrem muito com a crise financeira de 2008, e tem um movimento muito parecido com a evolução média do setor depois de 2007, isto indica que as empresas mais eficientes sofrem mais com as flutuações do mercado, e temos a confirmação deste fato em 2012, que as empresas tiveram uma diminuição na eficiência média no ano que ocorreram algumas políticas econômicas equivocadas para o setor, as empresas mais eficientes do setor perderam praticamente dois anos de crescimento do setor devido a isto. No gráfico fica bem claro que possivelmente este o fato relevante que faz com que isto tenha ocorrido.

Posteriormente ao cálculo das eficiências, regressaram-se as mesmas contra o preço real, alíquota de tributação, *dummies* de estrutura de capital e *dummies* de ano, através de um modelo de regressão censurada afim tratar os zeros atribuídos à variável explicativa, ou seja, situações em que a eficiência seja igual a um ou o logaritmo da eficiência seja igual à zero. Situações conhecidas como, solução de canto.

Os modelos são dados pelas equações a seguir:

$$EFF^*_{it} = \beta_0 + X_{it}\gamma_1 + u_{it} \quad eq. (07)$$

$$\ln(EFF^*_{it}) = \beta_0 + X_{it}\gamma_1 + u_{it}$$

Em que, EFF^*_{it} representa a eficiência da empresa i no ano t , tendo em vista que $0 < EFF^*_{it} \leq 1$ e $\ln(EFF^*_{it}) \leq 0$

No primeiro modelo de regressão censurada a variável dependente é a eficiência (EFF), truncada no intervalo [0,1] e, portanto, faz-se necessário o uso de um modelo de regressão censurada. No segundo modelo, a fim de capturar não-linearidades foi inserido o logaritmo da variável de eficiência. No primeiro modelo nenhuma das variáveis “covariadas” foi significativa. A princípio, pode-se inferir que nem os diferentes níveis de taxas de tributação nem as distintas estruturas de capital, são relevantes para explicar a eficiência do setor.

5.3.1 Modelo de regressão censurada 1

Tabela 6: Modelo de regressão censurada 1

(formula = EFF ~ tax + Preco_real + dummy_concess + publico_mun + publico_est + factor(ANO), left = 0, right = 1, data = DADOS)				
Observations:				
Total				
Left-censored		UncensoredRight-censored		
1117	0	1081	36	
	Estimate	Std. error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.493654	0.06805	7.254	4.04E-13***
Taxação	0.083443	0.150618	0.554	0.58
Preco real	1.93E-05	0.000147	0.131	0.896
Concessionária	-0.00216	0.019863	-0.109	0.913
Público municipal	-0.0238	0.049742	-0.479	0.632
Público Estadual	0.042244	0.026694	1.583	0.114
2004	-0.03097	0.043922	-0.705	0.481
2005	-0.03927	0.043725	-0.898	0.369
2006	0.017137	0.044617	0.384	0.701
2007	-0.07249	0.044742	-1.62	0.105
2008	-0.061	0.041831	-1.458	0.145
2009	-0.03509	0.040804	-0.86	0.39
2010	-0.02563	0.040105	-0.639	0.523
2011	-0.06223	0.040099	-1.552	0.121
2012	-0.03712	0.040094	-0.926	0.355
2013	-0.01708	0.041436	-0.412	0.68
2014	-0.02289	0.041627	-0.55	0.582
2015	-0.00412	0.040415	-0.102	0.919
logSigma	-139.271	0.02173	-64.092	< 2e-16***
Newton-Raphsonmaximisation, 7iterations				
Return code 2: successive function values within tolerance limit				
Log-likelihood: -79.35968 on 19 Df				
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Pode se ressaltar que as empresas públicas federais no modelo estimado são as sete empresas vinculadas a Eletrobrás, sendo as seguintes;

Tabela 7: Empresas vinculadas a Eletrobrás

EMPRESAS ELETROBRÁS	NOMECLATURAS ANTERIORES
Eletrobrás Amazonas Energia	AME - AMAZONAS DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A
	CEAM - COMPANHIA ENERGÉTICA DO AMAZONAS * Permissionária .
Eletrobrás Distribuição Roraima	BOA VISTA - BOA VISTA ENERGIA S.A
Eletrobrás Distribuição Alagoas	CEAL - COMPANHIA ENERGÉTICA DE ALAGOAS
Eletrobrás Distribuição Piauí	CEPISA - COMPANHIA ENERGÉTICA DO PIAUÍ
Eletrobrás Distribuição Rondônia	CERON - CENTRAIS ELÉTRICAS DE RONDÔNIA S.A.
Eletrobrás Distribuição Acre	ELETROACRE - COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ACRE

Como explicação para esta ocorrência tem se que o sistema Eletrobrás além de uma concessionária de distribuição também é uma empresa *holding*, pra ser usado de referência levou se em consideração que também possui um grande capital intensivo, talvez um dos mais modernos do país, por fim tendo ele como referência concluí se que o setor de maneira geral tem um bom funcionamento, ou seja, não necessita de um total vínculo a união para o setor se tornar ainda mais eficiente.

Analisando o segundo modelo, tendo em vista que se trata de um modelo logarítmico com variável dependente pertencente ao intervalo (0,1], a nova variável dependente passa a ser censurada à direita, isto é, a mesma fica definida no intervalo $(-\infty, 0]$, ou seja, teremos uma variável negativa. A única alteração em relação ao modelo anterior, é que a variável **Pública Estadual** que, neste modelo, foi significativa a 10 % com sinal positivo.

5.3.2 Modelo de regressão censurada 2

Tabela 8: Modelo de regressão censurada 2

(formulário = ln.EFF ~ log(1 + tax)+ log(Preco_real) + dummy_concess + publico_mun + publico_est + factor(ANO), left = -Inf, right = 0, data = DADOS)				
Observations:				
Total				
Left-censored		UncensoredRight-censored		
1117	0	1081	36	
	Estimate	Std. error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-111.545	0.65275	-1.709	0.0875
log(1 + taxaço)	0.23237	0.36736	0.633	0.527
log(Preco real)	0.04683	0.10979	0.427	0.6697
Concessionária	0.01055	0.0409	0.258	0.7965
Público municipal	-0.03097	0.10207	-0.303	0.7616
Público Estadual	0.09123	0.05493	1.661	0.0968
2004	-0.06615	0.09017	-0.734	0.4631
2005	-0.06543	0.08971	-0.729	0.4658
2006	0.02362	0.09128	0.259	0.7958
2007	-0.13891	0.09155	-1.517	0.1292
2008	-0.10693	0.08569	-1.248	0.2121
2009	-0.07257	0.08369	-0.867	0.3859
2010	-0.0426	0.08226	-0.518	0.6046
2011	-0.11454	0.08226	-1.392	0.1638
2012	-0.04759	0.08225	-0.579	0.5628
2013	-0.03156	0.08589	-0.367	0.7133
2014	-0.02805	0.08651	-0.324	0.7458
2015	-0.01122	0.08284	-0.135	0.8922
logSigma	-0.67384	0.0217	-31.053	<2e-16***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Newton-Raphson maximisation, 5 iterations
Return code 2: successive function values within tolerance limit
Log-likelihood: -851.8316 on 19 Df

6. CONCLUSÕES

O presente estudo tratou sobre avaliação de Eficiência e Produtividade do Setor de Distribuição Energético Brasileiro: 2003-2015 percebe se que o setor de distribuição de energia elétrica brasileiro é um dos mais importantes do país, partindo da premissa que é um setor de capital intensivo e que prevalecem estruturais de capitais de diferentes formas.

Como conclusão deste trabalho, temos que o setor de distribuição de energia elétrica brasileiro possui uma abrangente área de estudos, e os resultados obtidos neste trabalho estão dentro do que se espera de um setor regulamentado, tendo que as diferentes estruturas de capital presente no setor de distribuição pudesse influenciar a eficiência das empresas presentes, inseridas dentro do setor de distribuição de energia elétrica brasileiro.

Políticas impostas pelo governo nacional Brasileiro, frente a um setor regulamentado, como o de distribuição de energia elétrica brasileiro, tiveram influências significantes para com a relação de eficiência dentre os anos analisados de 2003 a 2015. Aspectos externos tiveram uma certa influência frente a eficiência também.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSANELLI, Stela Luiza de Matos. "Exigências ambientais europeias: novos desafios competitivos para o complexo eletrônico brasileiro." **Revista Brasileira de Inovação** 10.1 jan./jun. (2011): 129-160.

Aproveitamento de água da chuva: para uso não potável - SustentArqui - Disponível em <<http://sustentarqui.com.br/dicas/aproveitamento-de-agua-de-chuva-para-uso-nao-potavel/>> Acesso em 25 de fevereiro de 2017.

Artigo 1. "OS REFLEXOS DA CRISE FINANCEIRA NAS PRÁTICAS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL DE EMPRESAS DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA QUE COMPOEM O ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL DABM&F-BOVESPA" *Breno de Paula Andrade Cruz e Darla Renata Conceição de Assis.*

Artigo 2. "Avaliação das reformas recentes no setor elétrico brasileiro e sua relação com o desenvolvimento do mercado livre de energia" *Alida Walvis, Banco Brasil Plural, Edson Daniel Lopes Gonçalves, FGV-CERI.*

BATISTA, H. G. Entenda a crise do setor elétrico. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/entenda-crise-no-setor-eletrico-11977540#ixzz343CfCgRs>. Acesso em: 09 de julho de 2017.

BINI, CAIO BRANDÃO. BINI METODOLOGIAS DE REGULAÇÃO E COMPOSIÇÃO DA TARIFA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA

CÂMARA, Carlos Fernando - SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE ELÉTRICA - Disponível em: < <http://www.solenerg.com.br/files/monografia-Carlos-Fernando-Camara.pdf>>

CAMPOS, F. G. R. D. GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DE FONTE EÓLICA COM GERADOR ASSÍNCRONO CONECTADO A CONVERSOR ESTÁTICO DUPLO. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2004.

CARVALHAL, Raquel Loureço do e Rêgo "Teoria do Agente, Teoria da Firma e os Mecanismos de Governança Corporativa no Brasil" UFF Disponível em < http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume102010/RelPesq_V10_2010_13.pdf>

CASTRO, N. J. de e BRANDÃO, R. A crise econômico-financeira e os Impactos no Setor Elétrico Brasileiro. Disponível em: <http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/>. Acesso em 17 abr. 2009 por *Breno de Paula Andrade Cruz e Darla Renata Conceição de Assis*.

Charnes A., W.W. Cooper and E. Rhodes. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units." *European Journal of Operational Science* 2, 429-444.

Charnes, A.; Cooper, W.W.; Lewin, A.Y. & Seiford. L.M. (1995). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Kluwer Academic Publishers, USA. Disponível em < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=-SdrCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA23&ots=lqQ-d7-bd6&sig=sK4eM2DT1T0j1rQTFw1rkRTG5yc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

DA SILVA, Ângelo Henrique Lopes (2006), *Mensuração da produtividade relativa para o setor de Distribuição Energia Elétrica Nacional inserida no cálculo do Fator X*. Disponível em < http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/4946/1/2006_Angelo%20Henrique%20Lopes%20da%20Silva.pdf> Acesso em Novembro/2016.

DE JORGE, F. N. **Avaliação do desempenho ambiental - proposta metodológica e diretrizes para aplicação em empreendimentos civis e de mineração**. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2001. 214p. (Tese de Doutorado).

DUMONT, Gabriel Barbieri, Igor Schwade SURDO, and Lucas Machado

EUROPEAN COMISSION [EC]. Disponível em: <<http://www.ec.europa.eu>>. Acesso em: Acessado em: 01/03/2017.

GOULART, Diego Dorneles (2013) **AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE EFICIÊNCIA E DE PRODUTIVIDADE DE DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL APLICANDO ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)** Disponível em < http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/ppgee/files/2010/03/goulart_dissertation.pdf

GUIMARÃES. "Estudo Sobre O Modelo De Casas Sustentáveis Earthship: Uma Análise Dos Projetos E Da Possibilidade De Sua Implementação Na Cidade De Porto Alegre." 2014.

JOSKOW, Paul L. Lessons learned from electricity markets liberalization. The Energy Journal. Special Issue. The future of electricity, 2008, p. 9-42. Disponível em:

<<http://economics.mit.edu/files/2093>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

LUCAS, A. et al. Fontes de Energia Alternativa na academia: Um estudo sobre como aproveitar a energia perdida em bicicletas ergométricas. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO. Recife. 2013.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M.. **Fundamentos de metodologia científica**. 7° ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, F.R.; PEREIRA, E.B. ; ECHER, M.P.S. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário - o Projeto Swera. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 26, n. 02, p. 145-159, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172004000200010>(=pt). Acessado em: 01/03/2017..

MOLTA, C.P.C. **Eficácia nas licitações e contratos**: estrutura da contratação, concessões e permissões, responsabilidade fiscal, pregão-parcerias publica-privadas. 10 ed. Belo Horizonte, Del Rey, 2005.

OLIVEIRA, Michele Laurentino de. "Eficiência térmica de um coletor solar de baixo custo para aquecimento de água." (2014).

PENA, Rodolfo F. Alves. "**Distribuição da água no Brasil**"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilestola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>>. Acesso em 25 de fevereiro de 2017.

POSSAS, M. L.; PONDÉ, J. L.; FAGUNDES, J. Regulação da concorrência nos setores de infra-estrutura no Brasil: elementos para um quadro conceitual. In: REZENDE, F. e PAULA, T. B. de (Coord.). Infra-estrutura e perspectivas de reorganização - regulação. Brasília. IPEA, 1997. cap. 3, p. 81-114.

SIQUEIRA, Luciana Maria Paulo de, em seu artigo sobre - "VIABILIDADE DA MICROGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA RESIDÊNCIA POR UM SISTEMA COMPOSTO POR PAINÉIS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE" Disponível em: < <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10008110.pdf>>

Souza, Igor Viveiros Melo. (2006), Avaliação dos ganhos de eficiência e produtividade na indústria farmacêutica Brasileira 1996-2003. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12140/tde-09032007-110315/pt-br.php>> Acesso em Dezembro/2016.

Tecnologia. Cuiabá, p. 2 - 10. 2013. BRANCO, S. M. O meio ambiente em debate. 3ª. ed. São Paulo: Editora Moderna Ltda., 2004.

_____. A indústria de energia elétrica no Brasil: causas fundamentais de sua reestruturação. Florianópolis, SC. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998. POSSAS, M. L. Estrutura de mercado em oligopólio. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1990. 191p.