

FATORES QUE INFLUENCIAM O PREÇO DA ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL: UMA ABORDAGEM HEDÔNICA

Mário Malta Campos Dotta e Silva¹
Lilian Maluf de Lima²

RESUMO

O presente trabalho apresenta os resultados de um estudo econométrico acerca de alguns fatores que influenciam a precificação da energia elétrica no mercado livre brasileiro, à luz da metodologia de preços hedônicos. Mais especificamente, procurou-se valorar os impactos das diversas regiões brasileiras e da quantidade de chuva sobre o preço da eletricidade no âmbito do Ambiente de Contratação Livre (ACL). Foi realizada uma revisão de literatura acerca do funcionamento do Setor Elétrico no Brasil, destacando o papel das últimas reformas do setor e como estas afetaram a forma da comercialização de energia. Destacou-se o surgimento da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica e do Ambiente de Contratação Livre. A partir desta contextualização, foi possível a análise dos resultados do modelo econométrico, permitindo evidências de que ao aumento de 1% na quantidade de chuva (mm), pode-se observar a redução de 0,13% no preço da energia elétrica (R\$/MWh), *ceteris paribus*. Já com relação as regiões brasileiras, os resultados apontaram maior magnitude, apresentando as reduções de 88% e de 65% no preço da energia elétrica correspondentes às regiões norte e sul, respectivamente, em relação a região classificada como sudeste/centro-oeste (variável de controle).

Palavras-chave: energia elétrica, precificação, preços hedônicos.

ABSTRACT

This paper presents the results of an econometric study on some factors that influence the pricing of electricity in the Brazilian Free Market of energy, using the methodology of hedonic pricing. More specifically, it sought to appraise the impacts of different Brazilian regions and the amount of rain on the price of electricity under the Free Contracting Environment (ACL). A literature review on the functioning of the Electricity Sector in Brazil was held, highlighting the role of past reforms in the sector and how these affected the shape of energy trading. The emergence of the Chamber of Electric Energy Commercialization and Free Market were

1 IE/UNICAMP

2 ESALQ/USP

emphasized. Thus, it was possible to analyze the results of the econometric model, allowing evidence that with a 1% increase in the amount of precipitation (mm), one can observe a reduction of 0.13% in the price of electricity (R\$ / MWh), *ceteris paribus*. Regarding the Brazilian regions, the results indicated greater magnitude, with reductions of 88% and 65% in the price of electricity in the northern and southern regions, respectively, in relation to the region classified as southeast / midwest (control variable).

Keywords: electricity, pricing, hedonic pricing.

1. INTRODUÇÃO

Energia elétrica é um dos principais insumos utilizados na vida cotidiana de qualquer pessoa, seja ela física ou jurídica. Segundo Perobelli (Perobelli et al., 2007), a escassez desse tipo de energia pode afetar o investimento agregado real da economia, comprometendo o crescimento econômico e influenciando diretamente na expansão das atividades industriais, agrícolas e comerciais. Ainda mais, pode influenciar drasticamente as taxas de crescimento do Produto Interno Bruto, que foram revisadas em 2001 de 4,5% para 1,3%, após a crise energética do apagão, ilustrando a importância do setor (PÊGO; NETO, 2008).

Nesse contexto, estabelece-se que a precificação dessa energia é de extrema importância para o próprio interesse do país, podendo ter impactos positivos ou negativos no âmbito da expansão citada acima. Deve-se entender, portanto, o contexto no qual a comercialização de energia elétrica se realiza no Brasil, de modo a destacar aquilo (precificação) que será de interesse para a presente pesquisa.

Primeiramente, é proeminente entender a composição legal do setor, de modo a identificar quais são os principais players e seus respectivos papéis. Assim, em termos institucionais e legais, através das Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004 (ANEEL), e pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004 (CASA CIVIL), foram estabelecidas as regras de regulação, contratação de serviços do setor e comercialização de eletricidade. Foi nesse contexto que, em 2004, a CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica) foi criada – agindo como sucessora da então agência responsável pela atividade de comercialização de energia, o MAE (Mercado Atacadista de Energia). Adicionalmente, foram criadas outras organizações, como a EPE (Empresa de Pesquisa em Energia), objetivando estudar e planejar o longo-prazo no setor, e o CMSE (Comitê de Monitoramento de Setor Elétrico), que avalia a segurança de suprimento de energia do país. Complementar a essa estrutura já citada, tem-se também a ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, órgão que é legalmente responsável por toda a regulação do

setor de energia elétrica. A missão da ANEEL é “proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade”. Finalmente, o setor conta também com o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), que é responsável pela operação das instalações de geração e transmissão nos sistemas interligados do país (dentre eles o SIN, Sistema Interligado Nacional). Todo esse sistema de agências criadas pelo governo para a regulação do setor é fruto de uma melhora planejada no Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro, lançado em 1998, pelo governo do então presidente Fernando Henrique Cardoso, e tem como órgão máximo o Ministério de Minas e Energia (MME, 2013).

Ficou estabelecido então, pela legislação acima citada, que o mercado de energia elétrica contaria com dois tipos de ambiente: o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), ou Mercado Cativo/Regulado, e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). O Ambiente de Contratação Regulada visa alcançar a modicidade tarifária, de modo que os contratos nele realizados sejam licitados por meio de leilões de concessão (o órgão responsável por tal atividade é a ANEEL, que age através do poder de concessão do Ministério de Minas e Energia). Já no Ambiente de Contratação Livre, diversos agentes do setor (geradores, distribuidores, comercializadores) negociam diretamente com setor privado e agentes compradores de energia elétrica.

A introdução desse último tornou-se uma alternativa para empresas interessadas em reduzir custos ou em possuir maior autonomia na gestão do planejamento da eletricidade, o que beneficia a produtividade de tais consumidores. Assim, há diversas vantagens nesse mercado, visto que é possível as negociações de preço, prazo de entrega, quantidade de energia e outras garantias, que são acordadas entre o gerador da energia elétrica e consumidores.

Desse modo, torna-se interessante a identificação de alguns componentes da precificação da eletricidade no Mercado Livre, já que no Mercado Cativo os preços são definidos previamente, e não de acordo com um ambiente de livre comercialização. Assim, o presente estudo identifica a quantidade de chuva no mês e as diferentes regiões brasileiras como um dos principais determinantes na composição do preço da energia elétrica negociada no Mercado Livre. Além disso, propõe-se a estimar um modelo hedônico que permita a valoração desses fatores, permitindo detectar os respectivos graus de importância na variação do preço da energia elétrica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

É de grande relevância, para o presente estudo, a compreensão e o entendimento das reformas que ocorreram no setor elétrico

brasileiro, pois as mesmas influenciaram como a precificação da energia elétrica, tanto no ACR, quanto no ACL, passou a ser realizada a partir de meados da década passada. Nesse sentido, cabe uma breve revisão de literatura sobre as reformas ocorridas no setor elétrico, com ênfase no funcionamento Mercado Livre. Neste, negocia-se energia elétrica livremente (isto é, sem amarras legais para quantidades ou preços) e são definidos os Preços de Liquidação das Diferenças (PLD) – os quais são utilizados como referência para a elaboração do modelo de preços hedônicos deste trabalho.

Na presente seção, discute-se as reformas do setor elétrico da seguinte maneira: atenta-se para as bases constitucionais da tentativa de reforma pós-1988 até o governo de Fernando Henrique Cardozo, lançando os pilares da reforma posterior, que ocorreu após a crise do “apagão” de 2001. Após, discorre-se brevemente sobre o Ambiente de Contratação Livre e parte-se para a a definição teórica dos modelos hedônicos.

2.1. Primeira reforma do setor elétrico

Autores argumentam que o atual modelo de setor elétrico no Brasil tem suas bases na Constituição de 1988, suportado pelo artigo 175, que define “ao poder público, na forma da lei, diretamente ou sobre o regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos”. Somado a isso, tem-se o Programa Nacional de Desestatização derivado do Plano Collor, que juntamente com a Constituição, serviram de base para que o processo de reforma do setor elétrico se realizasse (AMARAL FILHO, 2007). O principal modo que essa reforma se deu foi através da privatização de empresas estatais do setor, assim como a partir da criação de um ambiente competitivo nas áreas de geração e comercialização de eletricidade (VIEIRA, 2007). Seus objetivos principais eram assegurar o fornecimento de energia elétrica, atrair investimentos privados, aprimorar a alocação de recursos no setor, e reduzir as despesas da dívida pública com a entrada de recursos gerados pela privatização dos ativos estatais (FERRAZ, 2006).

A partir de 1995, com a Lei das Concessões, somada a Lei no 9.074, que estabeleceu as normas de concessões e autorizações do setor público, a intensificação do processo de reforma do setor passou a ficar cada vez mais evidente, e foi estabelecido um modelo de privatização para o setor elétrico (AMARAL FILHO, 2007). Tal lei também foi responsável pela criação do produtor independente, acesso livre aos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica e permitir que consumidores grandes comprassem energia diretamente do produtor independente ou de concessionários que não fossem do local de concessão (REGO, 2009). Essa lei será de grande relevância para o presente estudo, visto que este procurará estabelecer uma análise de valoração dos fatores determinantes

do preço da energia elétrica no mercado spot (ou de curto prazo).

A partir de 1996, com a Lei 9.427, responsável pela criação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro – RESEB tomou forma única. As responsabilidades da ANEEL seriam: (i) a regulação e a fiscalização dos agentes do setor; (ii) a realização de licitações para novas concessões; e (iii) fixação de critérios e estabelecimentos de reajustes tarifários nos segmentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (SANTOS, 2012). A principal inovação desse novo sistema foi a criação de um modelo baseado na concorrência para o setor, como já supracitado, com a instituição do Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE e o Operador do Sistema Elétrico – ONS, a partir da Lei 9.648, de maio de 1998 (REGO, 2009). Esse ano, 1998, marca a reforma do setor.

A seguinte figura é amplamente utilizada para especificar as mudanças ocorridas:

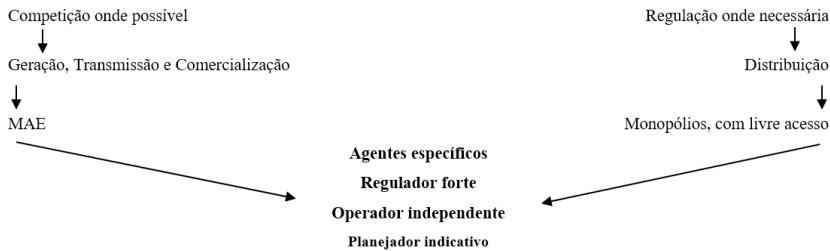


Figura 1 - Concepção do Novo Modelo(IEE, USP, 1998)

É importante ressaltar o papel do consórcio liderado pela consultoria inglesa Coopers&Lybrand, contratada pelo Ministério de Minas e Energia – MME para elaborar um modelo de setor elétrico para o país. Baseou-se fortemente no modelo de setor elétrico inglês para fazê-lo (SANTOS, 2012).

Dessa forma, o papel do Mercado Atacadista de Energia Elétrica era, como uma entidade de comercialização, refletir a necessidade de investimentos no setor de acordo com as leis de oferta e demanda, visto que o preço estabelecido pela instituição deveria ser o custo marginal do sistema (AMARAL FILHO, 2007). Isso se realizaria pelas mãos do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que seria responsável pela otimização do sistema através dos dados técnicos dos geradores, levando em conta todo o fluxo de energia assim como aquela liquidada pelo MAE (FERRAZ, 2006).

Com a crise de 2001, ocasionada por uma mistura de defeitos do sistema até então em implementação, falta de recursos financeiros pelos agentes do setor e uma situação hidrológica desfavorável, a reforma ficou paralisada, até ser retomada em outros termos pelo governo seguinte.

2.2 Segunda reforma do setor elétrico

A fim de aproveitar aquilo que funcionara no modelo anterior e reestruturar o que não conseguiu se operacionalizar, o governo seguinte procurou fazer uma segunda reforma do setor, já que a primeira reforma não obtivera sucesso e fora abalada pela crise energética de 2001.

Assim, em julho de 2003, o CNPE – Conselho Nacional de Política Energética apresentou uma proposta de regulamentação do setor, pautada nos seguintes pontos: (i) modicidade tarifária; (ii) continuidade e qualidade dos serviços; (iii) incentivos a expansão do serviço, demonstrando incapacidade na geração de preços eficientes para a promoção de investimentos (FERRAZ, 2006). Porém, foi somente em 2004 que a reforma realmente tomou características próprias, com a publicação da Lei no 10.848, que alterava vários pontos do modelo RE-SEB. Com a edição do Decreto no 5.163, que “regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências”, a reforma, em termos institucionais, completou-se (REGO, 2009).

A maior mudança ocorreu no âmbito da comercialização da energia elétrica, com a criação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, que substituiu o MAE. A partir de então, a comercialização se realiza através de dois ambientes: o ambiente de contratação regulada – ACR e o ambiente de contratação livre – ACL.

No ACR, também conhecido como Mercado Cativo, a energia comercializada é aquela destinada aos consumidores regulados, que são as distribuidoras (possuem a obrigação de contratar 100% da energia para abastecer seus clientes), através de leilões. Assim, o ACR é apresentado como uma cooperativa que agrega a demanda de vários distribuidores (FERRAZ, 2006). O ACR procura proteger os consumidores finais, incapazes de dominar as regras de relações contratuais com as distribuidoras por meio de tarifas reguladas e modicidade tarifária, definida no conjunto de parâmetros legais no qual o ACR se insere (REGO, 2007). A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, sob a tutela da ANEEL, é responsável pela realização dos leilões de venda de energia destinada às distribuidoras, para que essas possam abastecer seus mercados, como já citado.

No Ambiente de Contratação Livre (ou Mercado Livre), por sua vez, a compra e venda de energia elétrica é livremente negociada, por meio de contratos bilaterais dentro do conjunto de regras que esse ambiente se insere. Trata-se de um mercado de atuação de grandes compradores, que buscam vantagens oferecidas por um ambiente de livre contratação (REGO, 2009). Todos os contratos realizados no ACL devem ser registrados na CCEE (assim como os contratos do ACR).

Dentre outros detalhes, é assim que a segunda reforma alterou o funcionamento do modelo de setor elétrico brasileiro.

Atualmente, o funcionamento se realiza nos moldes desta. Ressalta-se, para presente estudo, que se não tivesse ocorrido a segunda reforma do setor elétrico, então dificilmente seria possível realizar uma mensuração dos fatores que influenciam o preço da energia elétrica no ACL, proposta deste trabalho, já que a livre comercialização de energia elétrica não era plenamente possível no regime anterior.

2.3 Sobre o Ambiente de Contratação Livre

O ACL, ou Ambiente de Contratação Livre, possui uma diferença estrutural considerável em relação ao ACR, como ressaltado acima. As condições de negociação nesse ambiente definem-se por contratações livremente negociadas – tratam-se, normalmente, de contratos bilaterais livremente negociados, isto é, sem a participação da ANEEL ou da CCEE (TAKAHASHI, 2008). Para negociar a precificação de tais contratos, têm-se como pilar de referência os preços de curto-prazo, baseando-se no Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) e os preços de longo-prazo baseando-se nas expectativas futuras de equilíbrio entre oferta e demanda. Podem participar desse mercado os consumidores livres, que realizarem contratos de no mínimo 500KW (FERREIRA, 2012), além de geradores, comercializadores e importadores de energia elétrica. Todas as informações referentes à contratação de energia elétrica nesse ambiente, assim como no ACR, devem ser informadas à CCEE para que esta possa efetuar os devidos registros em sua base de dados. Teoricamente, o consumidor livre deve contratar 100% da energia que pretende consumir em um único contrato, sob o risco de ter que pagar energia sob o preço de curto prazo – PLD. Depreende-se daí que o consumidor livre é responsável pela gestão de seus riscos, incertezas e erros na decisão da contratação (TAKAHASHI, 2008). Portanto, o nível de flexibilidade dos contratos é alto, fazendo-se relevante a valoração dos determinantes dos preços de base (PLD) de cálculo para tais contratos no curto prazo, que é o objetivo final deste estudo.

2.4 Referencial teórico sobre preços hedônicos

Tendo em vista a caracterização dos diferentes ambientes de contratação de energia elétrica realizada acima, fica clara a possibilidade de utilização da metodologia dos preços hedônicos para quantificar os fatores que influenciam os preços de energia elétrica no Ambiente de Contratação Livre vis-à-vis algumas características que lhe são relevantes, aqui escolhidas como quantidade de chuva e região brasileira (melhor tipificadas em seção posterior). Faz-se

relevante, portanto, uma especificação sobre a metodologia de estimação do preço, aqui utilizada, sob a teoria dos preços hedônicos.

Entre as diversas referências encontradas sobre valoração, a teoria dos preços hedônicos tem sido a mais utilizada e documentada na literatura como suporte teórico na mensuração da influência de uma característica no preço observável de um bem. O estudo realizado por Waugh, em 1928, foi considerado por alguns autores (CRUZ & MO-RAIS (2003), pioneiro no quesito valoração de atributos de qualidade. Waugh (1928) buscou medir a influência de fatores de qualidade nos preços dos legumes no mercado de Boston, Estados Unidos. Para isso, adotou as características físicas dos legumes como tamanho, forma, cor, maturação, entre outras, considerados parâmetros de qualidade, de forma que a presença de um ou outro atributo pudesse determinar uma variação positiva ou negativa no preço pago pelo produto.

De acordo com Leang (2003), o termo hedônico (da palavra grega *hedonikos*, que significa “prazer”) passou a ser primeiramente adotado por Court (1939), cujo significado, no contexto econômico, relaciona-se à utilidade ou satisfação derivada do consumo de bens e serviços. A partir de 1961, essa técnica de valoração ganhou ênfase na literatura, com o trabalho de Griliches (1971) – sendo sua aplicação voltada para a construção de índices de preços ajustados por mudanças de qualidade. Outra contribuição relevante foi Lancaster (1966), que se destacou como um dos precursores teóricos da adoção dos preços hedônicos, sendo considerado como referencial na literatura para a valoração ou avaliação dos atributos de qualidade ou características específicas dos bens pelo consumidor. De acordo com o autor, os bens são definidos como agrupamentos de atributos de qualidades e os consumidores têm preferências sobre essas características. Portanto, um consumidor decidirá não apenas se adquire um determinado bem, mas qual melhor atende as suas preferências, de acordo com as características ou atributos disponíveis.

Há que se destacar Rosen (1974) como um dos principais autores na utilização de modelos hedônicos na determinação de valores de características e propriedades de um bem, o qual apresentou equações de oferta e demanda em que os preços são funções de características do bem. Esse autor afirmou, ainda, que os preços hedônicos são definidos como preços implícitos de atributos de qualidade dos bens e são revelados a partir de preços observados no mercado de bens diferenciados e da quantidade específica de características associadas a ele.

No trabalho de Griliches (1971) é proposta a ideia de construção de índices de preços baseados em modelos econométricos como referencial para a teoria dos preços hedônicos. Assim, a estimativa do valor econômico dos atributos de qualidade sobre o preço da energia elétrica terá como fundamentação teórica a abordagem

dos preços hedônicos, a partir de estimativa de regressão múltipla, obtida por meio do método dos mínimos quadrados ordinários. múltipla, obtida por meio do método dos mínimos quadrados ordinários.

Como a teoria trata de estabelecer os valores das características para os demandantes, não é necessário modelar formalmente o lado da oferta desse mercado. Contudo, é necessário pressupor que o mercado está em equilíbrio (Aguirre & Faria, 1996).

No modelo empírico usado neste estudo, considera-se que o preço da i -ésima informação de preço de energia mensal, é uma função das características referentes as diversas regiões brasileiras e à quantidade de chuva mensal (mm). Logo, a função de preços hedônicos pode genericamente ser expressa por (Jordan et al., 1987):

$$P(X_i) = P(X_{i1}, \dots, X_{ij}; u_i) \quad (1)$$

Onde:

$P(X_i)$ são os preços observados da i -ésima informação de preço de energia elétrica no mercado livre;

X_{ij} corresponde à quantidade da j -ésima característica da i -ésima informação de preço de energia elétrica;

u_i é o termo de erro aleatório.

A abordagem hedônica permite obter a valoração de cada atributo, por meio da regressão do preço observado do produto $P(X_i)$ contra todas as suas características, usando uma forma funcional mais adequada. Logo, pode-se obter a representatividade monetária de cada característica no preço final de venda de energia elétrica no mercado livre. Cabe mencionar, também, que a teoria de preços hedônicos se encaixa no estudo de muitos outros setores da economia na forma de valoração dos atributos de diversos produtos, sendo uma importante ferramenta na pesquisa sobre as preferências do consumidor. A literatura sobre tais preços é bastante ampla, de forma que se observam uma gama de trabalhos nas mais diferentes áreas que abordam tal metodologia, tais como: setor automobilístico (ÂNGELO; FÁVERO, 2006); mercado de produtos eletrônicos (DEWENTER et al., 2004); a qualidade do ar (PALMQUIST; ISRANGKURA, 1999; CHATTOPADHYAY, 1999; NELSON, 1978); o mercado de terras, agricultura e meio ambiente (LE GOFFE, 2000; LEGGETT; BOCKSTAEEL, 2000), entre outros.

Nota-se, portanto, que a metodologia de preços hedônicos pode ser utilizada em diversas áreas, mas somente será relevante se o preço do produto analisado estiver em função de atributos de qualidade que podem ser valorados.

2.4.1. Problemas decorrentes do uso da metodologia de preços hedônicos

Um das grandes dificuldades da estimação da equação hedônica, segundo Hermann e Haddad (2006), é a determinação de uma forma funcional da equação e das variáveis relevantes para o modelo. Os autores ainda destacam o problema de multicolinearidade¹ e heterocedasticidade². Assim sendo, conforme descrito por Lima (2008), a seguir será apresentada uma sucinta revisão sobre alguns problemas do modelo hedônico, indicando aquilo que seria mais apropriado para a execução do presente estudo.

Com relação à forma funcional, Aguirre (1997) comenta que é muito usual a utilização de uma especificação semilogarítmica da equação hedônica, apesar de se encontrar na literatura modelos lineares, logarítmicos, semilogarítmicos inversos, entre outros. Segundo o autor, a escolha da forma matemática da relação é feita, às vezes, sem a ajuda de um marco analítico estatístico adequado. Nesses casos, o pesquisador baseia-se em critérios do tipo “*goodness of fit*”, ou seja, por tentativa, até a escolha daquilo que seja mais adequado para sua pesquisa. Contudo, existem metodologias apropriadas para escolher entre diferentes formas funcionais, com destaque para a transformação de Box-Cox³ que é muito utilizada para funções hedônicas (SAKIA, 1992; SPITZER, 1982; BOX; COX, 1964).

Outro problema, salientado por Motta (1998), diz respeito à qualidade das estimativas do método hedônico, questão que se defronta com vários aspectos, dentre eles, a necessidade de o levantamento de dados ser significativo, dado que o preço de um bem é influenciado por muitos fatores.

Dentro desse contexto, tem-se que a qualidade das estimativas do método pode também ser influenciada pela determinação da quantidade de atributos considerados no modelo. Com relação a esse último item, Aguirre (1997) informa que o número de características não pode crescer demasiadamente porque poderá implicar problemas de multicolinearidade.

Diante de alguns trabalhos encontrados na literatura, tal como de Butler (1982), foi demonstrado que um reduzido número de características pode explicar uma proporção relevante da variância dos preços. Assim, destaque para o trabalho de Griliches (1961) onde, no caso

¹ Segundo Gujarati (2006), multicolinearidade significa a existência de uma relação linear “perfeita” ou exata entre algumas ou todas as variáveis explanatórias de um modelo de regressão.

² Segundo Gujarati (2006), a heterocedasticidade é a ausência de homocedasticidade, que ocorre quando a variância de cada termo de erro, condicional aos valores selecionados das variáveis explanatórias, é constante.

³ Mais detalhes sobre a transformação de Box-Cox, vide Box e Cox (1964); Aguirre (1997).

de automóveis, os autores obtiveram bons resultados incluindo somente três variáveis: potência do motor, peso e comprimento dos carros. No caso do trabalho de Chow (1967), o autor concluiu que, no caso dos computadores, as variáveis referentes à capacidade de memória e tempo necessário para recuperar uma informação da memória foram suficientes para uma boa estimativa e atender às proposições de seus estudos.

Entre outras dificuldades da estimação da equação hedônica, destaque-se a presença de heterocedasticidade. Autores como Dewenter et al. (2004), Weemaes e Riethmuller (2001) e Deodhar e Intodia (2002) apresentaram esse problema como um dos principais encontrados em suas pesquisas e sugeriram testes para identificação dos mesmos.

Não somente pelo aspecto da quantidade de atributos elencados no modelo, mas também pelo tipo de características selecionadas, tem-se, de acordo com Motta (1998), que a definição do atributo a ser analisado deve ser cuidadosa, uma vez que muitas vezes o agente não escolherá, por exemplo, uma propriedade pela presença de alta concentração de poluentes, mas pelo fato de a qualidade do ar ser inadequada. King e Mazzota (2002) reforçam essa ideia diante da percepção do atributo do bem pelo agente, bem como das consequências diretas desse atributo. Se o agente não tiver a noção clara do relacionamento entre a presença do atributo e o preço do produto a consumir, o preço do bem não incorporará o valor das características. Diante desse problema, os autores enfatizaram a necessidade de uma perícia estatística na interpretação dos dados.

Outra questão abordada pelos trabalhos já comentados refere-se à subestimação ou à superestimação dos preços fornecidos pelos agentes. Muitas vezes, estes valores não revelam o preço correto do bem por motivos tributários ou então fornecem um preço maior, em razão de expectativas de alta do preço do bem analisado, o que faz com que a estimativa seja distorcida. Há que se atentar para isso, requeitando para tal o acompanhamento do mercado junto a outros agentes concorrentes e estabelecendo maior contato e/ou proximidade com o agente consultado, fornecedor dos dados para o modelo.

3. METODOLOGIA

3.1. Especificação dos dados e descrição das variáveis

No modelo usado neste estudo, considera-se que o logaritmo natural do preço mensal da energia elétrica é uma função das seguin-

tes variáveis, a considerar¹:

i) quantidade mensal de chuva (milímetros), por região brasileira, descrita como variável (CHUVA), de acordo com o INMET – Instituto Nacional de Meteorologia;

ii) quatro regiões brasileiras, classificadas como, norte (NORTE), sul (SUL), nordeste (NE) e sudeste/centro-oeste (SE-CO), com classificação por preços conforme a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE.

Vale ressaltar como foram captados os índices pluviométricos. Como não existem dados em painel definidos para cada região do país (pelo menos nos sítios procurados), o que se realizou foram coletas de dados pluviométricos de Estações Convencionais do INMET para cada região. Sabendo-se que o Setor Elétrico brasileiro é extremamente dependente da geração de eletricidade por meio de hidroelétricas, utilizou-se o seguinte mapa da Aneel com a localização de hidrelétricas como guia na coleta de dados:



Figura 2 - Mapa das Hidrelétricas no Brasil (ANEEL, 2008)

¹ A estimativa de um modelo de regressão do preço de energia elétrica no mercado livre teve, neste contexto, o objetivo de avaliar o impacto de algumas variáveis em seu preço mensal médio. Cabe observar que, em um modelo para previsão dos preços da energia elétrica, seria interessante avaliar mais e/ou outras variáveis e demais técnicas/metodologias estatísticas, como por exemplo, metodologia de Box-Jenkins (JK) – que não é o foco deste estudo.

Foram coletados dados das 22 Estações Convencionais geograficamente mais próximas às hidrelétricas apresentadas no mapa acima, para cada região (portanto, têm-se dados pluviométricos de 88 estações).

As informações utilizadas na amostra em questão compreendem o período entre janeiro de 2002 e dezembro de 2013, totalizando 1728 dados. Em princípio, o modelo consideraria também a variável “tipo de energia elétrica” (pesada, média e leve – fonte CCEE). A exclusão dessa variável do modelo acabou por melhorar o ajuste da equação estimada, além de uma análise mais robusta acerca do impacto das demais variáveis no valor da energia elétrica.

A Tabela 1 apresenta a descrição das variáveis consideradas e suas respectivas estatísticas descritivas observadas no período de janeiro/2002 a dezembro/2013. Observa-se que aproximadamente 25% do total das informações referentes ao preço da energia elétrica pertencem à região norte e que esse mesmo percentual se repete para as demais regiões brasileiras. Além disso, observa-se que a quantidade média de chuva, no período considerado, foi de aproximadamente 3511 milímetros.

Tabela 1 - Descrição das variáveis exógenas e estatísticas descritivas, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2013

Variáveis	Descrição	Média	Desvio Padrão
NE	1 se o preço da energia elétrica corresponder à região nordeste, 0 caso contrário	0,25	0,4331
SE_CO	1 se o preço da energia elétrica corresponder à região sudeste/centro-oeste, 0 caso contrário	0,25	0,4331
NORTE	1 se o preço da energia elétrica corresponder à região norte, 0 caso contrário	0,25	0,4331
SUL	1 se o preço da energia elétrica corresponder à região sul, 0 caso contrário, 0 caso contrário	0,25	0,4331
CHUVA	Quantidade de chuva (mm), por mês	3510,59	2150,60

3.2 Modelo

Para captar a influência dos fatores relacionados à quantidade de chuvas mensal (mm) e ao tipo de região brasileira, sobre o preço da energia elétrica no mercado livre brasileiro (R\$/MWh), utilizou-se a regressão hedônica, que é uma equação de regressão linear múltipla com variáveis explicativas que representam atributos de qualidade (regiões e quantidade de chuva) que influenciam o preço da energia

elétrica no mercado livre (variável dependente). As estimativas dos coeficientes das variáveis explicativas em questão foram dadas pelo método de mínimos quadrados ordinários (GUJARATI, 2006).

O modelo hedônico proposto segue a seguinte forma funcional:

$$\ln Y_i = \alpha + \sum_{i=1}^4 \beta_i X_i + \beta_5 \ln X_5 + \varepsilon \quad (2)$$

$\ln Y_i$ corresponde ao logaritmo natural do preço da energia elétrica no mercado livre, em R\$/MWh, dados mensais, na região brasileira ;

i corresponde às regiões brasileiras, então classificadas – norte ($i=1$); nordeste ($i=2$); sul ($i=3$) e sudeste/centroeste ($i=4$);

α, β_1, β_5 são os parâmetros estimados do modelo proposto;

X_i se refere à variável binária correspondente a i -ésima região brasileira;

$\ln X_5$ se refere ao logaritmo natural da quantidade de chuva mensal, em milímetros (mm);

ε corresponde ao termo de erro aleatório (assume-se distribuição Normal com média zero e variância constante e igual a 1 - $N(0, 1)$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram testados para a existência de heterocedasticidade (teste de White) (GUJARATI, 2006). A hipótese nula de que a variância é constante (homocedasticidade) foi rejeitada a um nível de 5% de significância, verificando-se a existência de heterocedasticidade para o modelo inicialmente estimado. Como procedimento de correção, adotou-se o logaritmo natural nas variáveis referentes ao preço da energia elétrica e quantidade de chuvas.

Um componente autoregressivo (AR 1) foi introduzido ao modelo estimado com intuito de corrigir a autocorrelação detectada com o teste de Durbin-Watson ($DW=0,2082$, inicialmente) ao nível de 5% de significância. Também, a série de preços de energia elétrica mercado livre foi deflacionada pelo IGP-M da Fundação Getúlio Vargas (FGV), base dezembro de 2013 (IPEA, 2014). Segundo Pino e Rocha (1994) quando não existem variações bruscas no nível geral de preços, os resultados do modelo com a série deflacionada são aproximadamente equivalentes ao modelo com a série sem deflação.

Não se observou a presença de variáveis colineares. Os valores do Fator de Inflação da Variância (FIV) das variáveis mostraram-se abaixo de 10 (GUJARATI, 2006). O programa estatístico adotado para estimativa dos parâmetros da regressão foi E-Views 8.0. Os valores dos coeficientes de cada variável exógena, bem como os respectivos valores referentes à estatística t podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2 - Estimativa dos coeficientes referentes às variáveis explicativas do modelo de regressão

Variáveis exógenas	Coefficientes ¹	Estatística t
Constante	5,205334*	11,75741
NORTE	-2,126567*	-4,003268
NE	0,077841***	0,167837
SUL	-1,062440*	-2,585945
InCHUVA	-0,133261*	-4,3279
R-Quadrado	0,815	
Observações	1728	
Estatística F	1517,434*	

Coefficientes¹

* Denota significância a 1%.

** Denota significância a 5%.

*** Denota significância acima de 10%.

Para fins de especificação e análise dos resultados do modelo, definiu-se como região base (variável de controle) as informações de preço de energia elétrica pertencentes à região sudeste/centro-oeste (SE-CO).

Com relação aos coeficientes das variáveis referentes às regiões brasileiras NORTE e SUL, tem-se que, se as informações pertencessem a cada uma dessas regiões, respectivamente, seriam observadas quedas de aproximadamente 88% e 65% no preço da energia elétrica, em relação à região SE-CO (variável controle), mantendo as demais variáveis do modelo constantes².

1 No presente estudo optou-se pela valoração dos impactos dos atributos de qualidade, por meio da avaliação do impacto percentual sobre o preço da energia elétrica no mercado livre. Entretanto, diferenciando-se a equação estimada de preço de energia elétrica em relação aos respectivos atributos selecionados, pode-se obter os preços marginais implícitos de cada característica/atributo, permitindo obter a representatividade monetária de cada característica no preço de energia elétrica.

2 Quando o $\log(y)$ é a variável dependente em um modelo, o coeficiente de uma variável binária, quando multiplicado por 100, é interpretado como a diferença percentual em y , mantendo fixo todos os outros fatores. Quando o coeficiente de uma variável binária sugere uma grande mudança proporcional em y , como são os casos dos valores dos coeficientes das variáveis NORTE e SUL, a diferença percentual exata pode ser obtida exatamente por meio de $\% \Delta y \approx 100 \times [\exp(\beta_i) - 1]$, em que β_i representa os valores dos respectivos coeficientes das variáveis binárias (WOOLDRIDGE, 2010, pg.180).

Isso ocorre, em grande parte, por conta da demanda por energia no mercado spot nessas regiões serem menores que na região base. Cabe-se ressaltar que existe uma concentração industrial relativamente alta nos estados da região sudeste, o que faz com que a demanda por eletricidade no mercado livre de energia seja muito maior que nas outras regiões. Por consequência, têm-se os preços livres são maiores.

Com relação à variável CHUVA, seu coeficiente estimado representa a elasticidade dos valores médios de precipitação em relação ao preço médio da energia no mercado livre. Assim, se a quantidade de chuva (mm) variasse em 1%, os preços médios da eletricidade no mercado livre (R\$/MWh) diminuiria em 0,13%, *ceteris paribus*.

Cabe ressaltar que devido a predominância hidroelétrica, o perfil de preços de curto prazo no sistema brasileiro possui uma elevada volatilidade. Esta volatilidade de preço é a razão para a obrigação dos consumidores no Brasil estarem 100% contratados, o que estabiliza a renda do gerador elétrico, facilitando a expansão do sistema e, pelo fato dos contratos exigirem respaldo de garantia física, há uma contribuição direta para a segurança de suprimento. No entanto, apesar dos contratos de suprimento protegerem os geradores contra os riscos de preço, eles introduzem um risco de quantidade, assim, não produzir energia suficiente para atender o montante contratado implica em uma liquidação financeira na CCEE da diferença entre o montante fisicamente produzido e o contratado ao preço de curto prazo (ou PLD). No caso de hidroelétricas, há uma correlação negativa entre quantidade hidroelétrica produzida e PLD e a liquidação financeira da CCEE introduz um risco comercial, conhecido também como risco hidrológico (LIMA, 2013).

Destaca-se que a influência dos fatores climáticos na precificação da energia elétrica no âmbito do mercado livre, risco hidrológico, é menor que o aspecto de regionalização. Se de um lado, o clima é fator inerente a esta atividade e, portanto, considerado pelos agentes que operam esse mercado, uma vez que não podem evitá-lo, por outro lado, há uma grande distorção no mercado de energia elétrica brasileiro no que tange as políticas públicas que estimulam a geração regionalizada de eletricidade. Tais políticas poderiam ser equalizadas, otimizando o sistema de forma integrada, assim, nesse sentido, a ANEEL vem trabalhando para implementar o Sistema Interligado Nacional (SIG), outorgando concessões de transmissão e distribuição no País de forma que, nos próximos anos, os operadores elétricos poderão mitigar risco hidrológico e reduzir as atuais disparidades regionais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tendência de crescimento do Ambiente de Contratação Livre vem aumentando desde a implantação da CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), responsável pela comercialização da energia elétrica. Esse aumento é justificado pela procura de empresas e entidades privadas, que visam a redução de seus custos com o insumo energia elétrica. O consumo de energia dessas empresas e entidades privadas tem que ser, no mínimo, de 500kW por contrato para que se torne possível a migração do Ambiente de Contratação Regulada para o Ambiente de Contratação Livre, o que comprova que tais consumidores são grandes compradores de eletricidade. Além desses consumidores representarem aproximadamente 26% da energia total contratada, ainda existe um potencial enorme de crescimento, que pode chegar (ou passar) aos 46% da energia total contratada (CCEE, 2012).

Devido a essa tendência de crescimento do Ambiente de Contratação Livre, a condução de um estudo sobre os fatores que influenciam a precificação do insumo energia elétrica, no mercado em que esta é livremente negociada, torna-se de grande relevância, a fim de demonstrar a dependência das variáveis localização e quantidade de chuvas que o preço da energia elétrica livre apresenta.

A principal conclusão do presente trabalho é, portanto, que existe uma relação negativa entre quantidade de chuvas nas regiões brasileiras e os preços médios mensais da energia elétrica no ACL. Isso se faz, claro, por conta da dependência da matriz energética brasileira na geração de eletricidade por hidrelétricas, como já supracitado.

É importante ressaltar também que há evidências de que a região base, sudeste/centro-oeste, possui os preços médios mensais mais altos – por conta, em grande parte, da grande demanda pela eletricidade livremente negociada pelas indústrias localizadas nessa região e, também, em virtude de um ambiente regulatório que propicia menores tarifas para energia elétrica fora da região SE/CO; especificamente, isso ocorre para a região Norte, devido a uma parte relevante dessa região não estar incluída no Sistema Interligado Nacional - SIG (ANEEL, 2013).

Por fim, a análise hedônica incorpora as diferenças no preço da energia elétrica, no Mercado Livre, devidas à presença ou ausência de determinados atributos, aqui selecionados, como já enfatizado, como quantidade de chuva e região brasileira. Embora os resultados apresentados neste trabalho possam oferecer diferentes utilizações em termos de definições de prioridades e estratégias, é necessário dar continuidade ao assunto, uma vez que não se utilizaram todos os possíveis atributos que podem vir a se relacionar. Assim, mais dados podem ser coletados, bem como variáveis, levando-se em conta, por

exemplo, o Produto Interno Bruto, a Utilização da Capacidade Instalada da Indústria no Brasil e tipo de energia elétrica (pesada, média e leve) sobre o preço da energia elétrica, além do uso de variáveis de interação. Também, o desenvolvimento de trabalhos futuros correlatos que venham a abordar questões relacionadas aos subsídios e/ou outros instrumentos regulatórios, bem como políticas públicas que acabam por beneficiar a geração de energia nas regiões Norte e Sul, especificamente, conforme enfatizaram os resultados do presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACE. Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia e de Consumidores Livres. Associados. Disponível em: <www.abrace.org.br> Acesso em: Janeiro 2014.

ABRACEEL. Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. Diferença entre consumidor livre e cativo. Disponível em: <www.abraceel.com.br> Acesso em: Janeiro 2014.

ABRADEE. Associação Brasileira dos Distribuidores de Energia Elétrica. Institucional. Disponível em: <www.abradee.com.br> Acesso em: Janeiro 2014.

ABRAGE. Associação Brasileira dos Geradores de Energia Elétrica.

ABRAGE. Disponível em: <www.abrage.com.br> Acesso em: Janeiro 2014.

AGUIRRE, A. Uma nota sobre a transformação Box-Cox. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR. Set. 1997. 21 p. (Texto para discussão, 116).

AGUIRRE, A., FARIA, D.M.C.P. A utilização dos preços hedônicos na avaliação social de projeto. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 1996. 35 p. (Texto para discussão, 103).

AMARAL FILHO, J. B. S. A reforma do setor elétrico brasileiro e a questão da modicidade tarifária Tese de Doutorado – IE Unicamp. Campinas, [s.n.], 2007.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Boletim de Energia, parte II – fontes renováveis, Energia Hidráulica. 2008. Disponível em: <www.aneel.gov.br> Acesso em: Julho de 2014.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Missão. 2013. Disponível em: <www.aneel.gov.br> Acesso em: Janeiro 2014.

ÂNGELO. C. F.; FÁVERO, L. P. Modelo de preços hedônicos para a avaliação de veículos novos. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/Semead/6semead/PNEE/006PNEE%20-%20Modelos%20de%20Pre%20E7os%20Hed%20F4nicos.doc>>. Acesso em: Junho 2006.

_____. Lei no 9.427 de 26 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União. Brasília, 27 de dezembro de 1996.

_____. Lei no 9.478 de 6 de agosto de 1997. Diário Oficial da União. Brasília, 7 de agosto de 1997.

_____. Lei no 9.648 de 27 de maio de 1998. Diário Oficial da União. Brasília, 28 de maio de 1998.

_____. Lei no 10.848 de 15 de março de 2004. Diário Oficial da União. Brasília, 16 de março de 2004.

_____. Decreto no 5.163 de 30 de julho de 2004. Diário Oficial da União. Brasília, 30 de julho de 2004.

BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society (B)*. v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964. Disponível em: <<http://www.jstor.org/view/00359246/di993152/99p02493/0>>. Acesso em: 15 Nov. 2006.

BUTLER, R.V. (1982). The specification of hedonic indexes for urban housing. *Land Economics*, Madison, v. 58, n. 1, p. 96-108, 1982.

CASA CIVIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. Decreto No 5.163, de 30 de julho de 2004. Regula a comercialização de energia elétrica. Disponível em: <www.planalto.gov.br> Acesso em: 29/03/2013.

CCEE. BARATA FERREIRA, L. E. A atuação da CCEE como operadora do mercado brasileiro. 2013. Disponível em: <www.ccee.org.br> Acesso em: 29/03/2013

CCEE. Info PLD. Boletim Semanal. 2014. Disponível em: <www.ccee.org.br> Acesso em: Julho de 2014.

CHATTOPADHYAY, S. Estimating the demand for air quality: new evidence based on the Chicago Housing Market. *Land Economics*. Madison, v. 75, n. 1, p. 22-38, 1999.

CHOW, G.C. Technical change and the demand for computers. *American Economic Review*, Local, v. 57, n. 5, p. 1117-1130, 1967. Disponível em: <<http://www.jstor.org/view/00028282/di950398/95p0142c/0>>. Acesso em: 01 Nov. 2006.

CORREIA, P. B., LANZOTTI, C.R., SILVA, A. J. Teoria dos leilões: formulações e aplicações no setor elétrico. Anais do II Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica. CITENEL, 2003. Páginas 711-715.

COURT, A.T. Hedonic price indexes with automotive examples, in the dynamics of automobile demand, New York, General Motors Corporation, 1939. p. 99-117. Disponível em: <http://www.econ.wayne.edu/agoodman/research/PUBS/Court_Hedonic.pdf>. Acesso em: 14 Nov. 2006.

- CRUZ, B.O.; MORAIS, M.P. Demand for housing and urban services in Brazil: a hedonic approach. Brasília: IPEA, 2003. 24 p. (Texto para discussão, 946). Disponível em: <http://www.undp-povertycentre.org/publications/ipeapublications/td_0946.pdf>. Acesso em: 10 Nov. 2006.
- DEODHAR, S.Y.; INTODIA, V. What's in a beverage you call a chai? Quality attributes and hedonic price analysis of tea. Working paper n. 2002-05-05. IIM-A, 2002. Disponível em: <<http://www.iimahd.ernet.in/download.php?downloadid=255>>. Acesso em: 15 Nov. 2006.
- DEWENTER, R.; HAUCAP, J.; LUTHER, R.; ROTZEL, P.; Hedonic Prices in the German Market for Mobile Phones. Discussion Paper, 29, Agosto de 2004. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=592841>. Acesso em: 10 Nov. 2006.
- FERRAZ, R. C. M. Regulação dos mercados de Energia Elétrica: Estudo dos Casos Britânico, Norueguês e Brasileiro. Secretaria de Acompanhamento Econômico, 2006. Disponível em: <<http://www.seae.fazenda.gov.br>> Acesso em: Janeiro 2014.
- FERREIRA, L. E. B. A atuação da CCEE como operadora no mercado brasileiro. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, 2012. Disponível em: <www.ccee.gov.br> Acesso em: Janeiro 2014.
- GRILICHES, Z. Hedonic price indexes for automobiles: an econometric analysis of quality change. In NBER, (Ed.). The Price Statistics of the Federal Government, General Series, n. 73, capítulo 3, p. 137-196. National Bureau of Economic Research, New York, 1961.
- GRILICHES, Z.; Hedonic Price Indexes Revisited. In: GRILICHES, Z.; (Ed.). Price indexes and quality change: studies in new methods of measurement. Cambridge: Harvard University Press, 1971. Disponível em: <<http://www.jstor.org/view/01621459>>. Acesso em: 15 nov. 2006.
- GUJARATI. Gujarati, Damodar N. Econometria Básica. Ed: Campus Elsevier. 2006.
- HERMANN, B.M., HADDAD, E.A. Mercado mobiliário e amenidades urbanas: a view through the window. 2003. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2003/artigos/E17.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2006.
- IICA. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. 2011. Disponível em: <<http://www.iica.int>> Acesso em: Agosto de 2014.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Dados da Rede do INMET. Disponível em: <www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/inicio.php> Acesso em: Julho de 2014.
- IPEA. IPEA DATA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>> Acesso em: Maio de 2014.

JORDAN, J.L.; SHEWFELT, R.L.; PRUSSIA, S.E. The value of peach quality characteristics in the postharvest system. *Acta Horticulturae*, Georgia, v. 203, n. 203, , p.175-182, June 1987.

KING, D.M.; MAZZOTTA, M. Hedonic pricing method. 2002. Disponível em: <<http://www.ecosystemvaluation.org>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

LANCASTER, K.J. A new approach to consumer theory. *The Journal of Political Economy*, Chicago, v. 74, n. 2, p. 132-157, April 1966.

LEANG, C.T. A critical review of literature on the hedonic price model and its application to the housing market in Penang. 2003. Disponível em: <[http://www.kreaa.org/AsRES/doc/Chin%20Tung%20Leong\(D3\).doc](http://www.kreaa.org/AsRES/doc/Chin%20Tung%20Leong(D3).doc)>. Acesso em: 15 nov. 2006.

LE GOFFE, P. Hedonic pricing of agriculture and forestry externalities. *Environmental & Resource Economics*. Amsterdam, v. 15, n. 4, p. 397-401, 2000.

LEGGETT, C. G.; BOCKSTAEEL, N. E. Evidence of the effects of water quality on residential land prices. *Journal of Environmental Economics and Management*. Laramie, v. 39, n. 2, p. 121-144, 2000.

LIMA, L. M. Valoração de atributos de qualidade no preço de pêssegos do Estado de São Paulo. Piracicaba, 2008. Tese doutorado. 159 p. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo.

LIMA, L. M.. Impacto nas distribuidoras da alocação dos riscos hidrológicos na contratação das cotas de garantia física. 2013. Disponível em: <http://www.psr-inc.com.br/portal/psr_pt_BR/iframe.html?altura=4000&url=/app/publicacoes.aspx> Acesso em: Julho de 2014.

NELSON, J. Residential choice, hedonic prices and demand for urban air quality. *Journal of Urban Economics*. New York, v. 5, n. 3, p. 357-369, July 1978.

MME. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Entidades e Afins. 2013. Disponível em: <www.mme.gov.br> Acesso em: Janeiro 2014.

MOTTA, R.S. Manual para valoração econômica de recursos ambientais - Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998, 216 p.

ONS. OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Visão Geral do NOS. 2013. Disponível em: <www.ons.org.br> Acesso em: Janeiro 2014.

PALMQUIST, R. B.; ISRANGKURA, A. Valuing air quality with hedonic and discrete choice models. *American Journal of Agricultural Economics*. New York, v. 81, n. 5, p. 1128-1133, 1999.

PÊGO, B.; NETO, C. A. S. C. O PAC e o setor elétrico: desafios para o abastecimento do mercado brasileiro (2007-2010). Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, n. 1239, 2008.

PEROBELLI, F. S.; MATTOS, R. S.; FARIA, W. R. Interações energéticas entre o Estado de Minas Gerais e o restante do Brasil: uma análise inter-regional de insumo-produto. *Economia Aplicada*, São Paulo, vol. 11, n. 1, p. 113-130, janeiro-março 2007.

PINO, F.A.; ROCHA, M.B. Transmissão de preços de soja no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, DF, v. 3, n.4, p.345-361, 1994.

REGO, E. E. Aspectos regulatórios e financeiros nos leilões de energia elétrica: a lição das usinas "botox". Rio de Janeiro, Ed. Synergia, 2009. Páginas 51-69.

ROSA, L. P., TOLMASQUIM, M. T., PIRES, J. C. L. A reforma do setor elétrico no Brasil e no mundo: uma visão crítica. Rio de Janeiro, Ed. Relume Dumará, Coppe, UFRJ, 1998. Páginas 143-177.

ROSEN, S. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *The Journal of Political Economy*. Local, v. 82, n. 1, p. 34-55, Jan./Feb. 1974.

SANTOS, G. F. Política energética e desigualdades regionais na economia brasileira. Rio de Janeiro, BNDES, 2012. Páginas 29-36.

SAKIA, R.M. The Box-Cox transformation technique: a review. *The Statistician*, Tanzania, v. 41, n. 2, p.169-178, 1992. Disponível em: <<http://www.jstor.org/view/00390526/di993561/99p0534r/0>>. Acesso em: 10 Oct. 2006.

SPITZER, J.J. A primer on box-cox estimation. *Review of Economic and Statistics*, v. 64, p. 307-313, 1982. Disponível em: <<http://www.jstor.org/view/00346535/di953018/95p04022/0>> . Acesso em: 15 Nov. 2006.

TAKAHASHI, L. Precificação de Contratos Flexíveis de Energia Elétrica: Contrato-a-Termo e Opção. Tese de Doutorado – FEM Unicamp. Campinas, [s.n.], 2008. Páginas 12-40.

VIEIRA, J. P. Antivalor: um estudo da energia elétrica: construída como antimercadoria e reformada pelo mercado nos anos 1990. São Paulo, Ed. Paz e Terra, 2007. Páginas 108-196.

WAUGH, F.V. Quality Factors influencing vegetables prices. *Journal of Farm Economics*. v. 10, p. 185-196, 1928. Disponível em: <<http://chla.library.cornell.edu/cgi/t/text/text-idx?page=simple&c=chla>>. Acesso em: 15 Out. 2006.

WEEMAES, H.; RIETHMULLER, P. What Australian consumers like about fruit juice: results from a hedonic analysis. 2001. Disponível em: <http://www.ifama.org/conferences/2001Conference/Papers/Area%20II/Weemaes_Hans.PDF>. Acesso em: 15 Nov. 2006.

WOOLDRIDGE, J.M. Introdução a econometria: uma abordagem moderna. São Paulo, Cengage Learning, 2010. 4ª ed. 701 p.

