

## AS BARREIRAS DE AMPLIAÇÃO DA BIOELETRICIDADE SUCROENERGÉTICA NO BRASIL: PROPOSTAS POLÍTICAS E ECONÔMICAS PARA O SETOR

### THE BARRIERS TO EXPANSION OF BIOELECTRICITY SUCROENERGETICA IN BRAZIL: POLITICAL AND ECONOMIC PROPOSALS FOR THE SECTOR

Gerado Jose Ferraresi de ARAUJO<sup>1</sup>  
Rogério Ceravolo CALIA<sup>2</sup>

Recebido em: 07/05/2018  
Aceito em: 08/01/2019

<http://dx.doi.org/10.4025/cadadm.v26i2.42765>

#### RESUMO

O setor bioelétrico sucroenergético é um dos segmentos em energias renováveis mais importantes do país. Estudos apontam que essa indústria é capaz de fornecer até 111 TWh/ano, além de gerar 150 vezes mais postos de trabalho por unidade de energia que o petróleo. Porém essa indústria tem sofrido dificuldades para sua ampliação e aumento de geração de emprego, renda e mitigação dos gases efeito estufa devido a uma série de políticas econômicas intervencionistas, mudanças regulatórias, incipiência institucional e alterações no regime de chuvas. Nesse sentido, dado a superlatividade desse setor, justifica-se um estudo sobre os desafios da ampliação desse segmento no Brasil, norteado pela seguinte problemática: quais os desafios da bioeletricidade sucroenergética na atual situação do mercado elétrico nacional? Logo, o objetivo deste artigo é apontar os desafios da presente indústria na atual situação do mercado, seja no ambiente livre, como no regulado. Para tanto, o método utilizado foi o levantamento nas principais bases científicas do país, artigos jornalísticos relacionados ao setor, como também foram realizadas duas entrevistas semiestruturadas: com o presidente de uma empresa de grande porte do varejo elétrico e o gerente de bioeletricidade da maior organização representativa do setor de açúcar e bioetanol do Brasil. Os resultados encontrados na revisão bibliográfica vão ao encontro do exposto com o entrevistado, demonstrando a necessidade da publicação da Nota Técnica 05/2017, previsibilidade de preços, políticas específicas para o setor sucroenergético, contabilização das externalidades socioambientais da biomassa, eliminação de impostos e dos subsídios distorcidos que penalizam os consumidores. Portanto, faz-se necessária uma ampla revisão dos *modus operandis* do mercado elétrico nacional.

<sup>1</sup> Mestre em Administração pela Universidade de São Paulo (USP).

<sup>2</sup> Professor da Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto (USP/RP).

**Palavras-chave:** Bioeletricidade Sucoenergética. Mercado Elétrico Nacional. Desafios setoriais.

## ABSTRACT

The bioenergy sector sucoenergetico is one of the most important renewable energy segments of the country, studies indicate that this industry is capable of delivering up to 111 TWh / year, in addition to overall 150 times more jobs per unit of energy than oil. However, this industry has experienced difficulties in expanding and increasing employment, income and mitigation of greenhouse gases due to a series of interventionist economic policies, regulatory changes, institutional incipience and changes in the rainfall regime. In this sense, given the superlativity of this sector, a study on the challenges of expanding this segment in Brazil is justified by the following problematic: what are the challenges of bioenergy bioelectricity in the current situation of the national electricity market? Therefore, the objective of this article is to point out the challenges of the present industry in the current market situation, both in the free environment and in the regulated environment. In order to do so, the method used was the survey of the main scientific bases of the country, journalistic articles related to the sector, as well as two semi-structured interviews: the president of a large electric retail company and the bioelectricity manager of the largest representative organization of the Brazilian sugar and bioethanol sector. The results found in the bibliography review are in agreement with the interviewee, demonstrating the need to publish Technical Note 05/2017, price predictability, specific policies for the sugar-energy sector, accounting for the socio-environmental externalities of biomass, elimination of taxes and subsidies that penalize consumers. Therefore, a comprehensive review of the operating modes of the national electricity market is necessary.

**KEYWORDS:** Sugar Ethanol Bioelectricity. National Electrical Market. Sector challenges

## 1. INTRODUÇÃO

Em consequência dos problemas decorrentes do aquecimento global, as escolhas de fontes alternativas de geração de energia apontam para matrizes de menor impacto socioambiental. Nesse sentido, fontes alternativas, como eólica, solar, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas são reconhecidamente capazes de reduzir a emissão de gases do efeito estufa (GEE), bem como de evitar a remoção de populações e impactos no uso do solo (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS ENERGIA-FGVE, 2015).

Especificamente no que se refere ao Brasil, o potencial do país é superlativo para utilização de energias renováveis, que faz do país uma superpotência ambiental. Para a geração de energia elétrica fotovoltaica, seja centralizada ou distribuída, há excelentes índices de irradiação solar. Em relação à energia eólica, os ventos no nordeste do país são constantes e proporcionam elevados fatores de produtividade e geração de energia associada à biomassa, material orgânico resultante de reflorestamentos e resíduos agropecuários, com destaque para o bagaço da cana-de-açúcar. De acordo com a Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE, 2017), em 2016, a biomassa, com destaque para o bagaço da cana-de-açúcar, lenha e lixívia, contribuiu com a geração de 49.236 GWh para o sistema elétrico nacional, representando 8,5% da geração de eletricidade no período.

Mesmo com todo esse potencial de geração de eletricidade, o mercado elétrico brasileiro é notadamente incipiente. Hoje o Brasil possui um dos kWh mais caros do mundo (SILVA et

al., 2018). De acordo com Sugimoto (2014), independentemente da grave situação causada pela falta de chuvas na região sudeste do país nos verões de 2013/2014, 2014/2015 e 2016/2017, que ocasionou o inflacionamento do kWh no país, houve uma série de medidas tempestivas por parte do governo federal: intervenções governamentais a partir da manipulação de preços, dificuldade de ampliar a oferta de energia e os riscos de apagões em 2015, que trouxeram insegurança e retração nos investimentos, com incremento excessivo de termoelétrica. Com isso, os custos de produção de energia elétrica se elevam e o parque industrial brasileiro perdeu competitividade.

A crise no setor elétrico no Brasil é uma combinação de três grandes problemas: interferência política durante a primeira administração Rousseff (2011-2014), falta de chuvas nos verões de 2013/2014 e atrasos em investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento (GOMIDE; PEREIRA, 2018). De acordo com Rodrigues (2014), o déficit no setor no período analisado pode chegar a mais de R\$ 28 bilhões de reais.

Para a superação dessa situação, que compromete o crescimento econômico do país e a construção do estado de bem-estar social, é preciso que as políticas energéticas superem os seguintes desafios: eficiência dos sistemas existentes, eliminando desperdícios e maximizando o rendimento dos processos de conversão utilizados; processos de planejamento energético integrado; participação dos estados da federação e da sociedade civil nas tomadas de decisão e democratização do processo de formulação e execução das políticas energéticas. Portanto, a superação dos desafios energéticos e a promoção do desenvolvimento do Brasil estão interligadas, devendo ser tratadas num contexto amplo (ZACLIKEVISC, 2014).

No que se refere particularmente à transmissão, segundo o Relatório “O Setor Elétrico Brasileiro e a Sustentabilidade no Século 21 – Oportunidades e Desafios” (2012), afirma-se que um quinto da energia produzida no país é desperdiçada durante a transmissão da energia até os centros de consumo. Para Oliveira (2008), além de demonstrar o cenário de desperdício de energia elétrica no Brasil, torna questionável a política estratégica de energia elétrica do país que não leva em consideração as significativas perdas nas linhas de transmissão, através da construção de grandes geradores, de substancial impacto social e ambiental e longe dos centros urbanos. Segundo o Augusto (2011), em 2008 as perdas em transmissão e distribuição no Brasil somaram 16% do total produzido pelo sistema de geração do país. De acordo com o Balanço Energético Nacional (2014), a variação de ajustes e perdas em 2014 foi de 93.174 GWh.

Especialmente no que se refere à eficiência e ao planejamento energético, o uso mais intensivo das fontes renováveis de energia próxima aos centros de consumo aparece como uma opção necessária para a superação da crise supracitada, em consonância com o desenvolvimento sustentável.

Para Rego e Hernandez (2006), a cana-de-açúcar, principal expoente das energias renováveis, presente em vinte e três estados do país, não pode se restringir à produção de etanol e queima do bagaço; todos os seus resíduos podem ser aproveitados, como a palha da cana e a vinhaça, para produção de energia elétrica. Para Dantas Filho e Parente (2010), a produção de energia elétrica a partir da cana-de-açúcar tem se mostrado de extrema relevância ambiental, econômica e social, tendo em vista a venda de excedente para o sistema elétrico nacional, geração de postos de trabalho, mitigação de emissão de gases efeito estufa, natureza renovável, diminuição de perdas com transmissão, confiabilidade no suprimento de energia, sobretudo nos meses de estiagem e projetos de rápida implantação. A biomassa gerada pelo setor sucroenergético pode contribuir significativamente para o fortalecimento da matriz energética brasileira.

Para Silva et al. (2014), a geração de eletricidade a partir do bagaço aumentou continuamente em importância. Em 2010, havia 314 usinas geradoras de 6022 MW de eletricidade a partir do bagaço, tornando-a a terceira fonte de eletricidade em termos de capacidade. Além disso, ainda de acordo com Silva et al. (2014), as projeções do governo mostram um aumento de 65% na eletricidade a ser exportada para a rede do país em 2019, em comparação a 2010.

Considerando a importância da biomassa de cana para a geração de eletricidade, o presente artigo justifica o aprofundamento dessa temática ante a lacuna observada no levantamento bibliográfico no que se refere aos desafios da ampliação da bioeletricidade sucroenergética, a partir do ponto de vista dos principais atores de mercado. A problemática é: Quais os desafios da bioeletricidade sucroenergética na atual situação do mercado elétrico nacional?

Nesse cenário, o objetivo geral do presente artigo é mensurar as oportunidades e desafios da bioeletricidade sucroenergética na atual situação do mercado elétrico nacional, cujos objetivos específicos são:

- Apurar a competitividade do setor bioelétrico sucroenergético nos leilões de energia no Ambiente de contratação regulado (ACR);
- Averiguar as oportunidades e desafios da bioeletricidade sucroenergética na atual situação do mercado elétrico nacional;
- Verificar as possibilidades de ampliação de fontes alternativas, como a palha e a vinhaça para geração de eletricidade.

Espera-se com o presente artigo preencher a lacuna observada no levantamento bibliográfico a partir do ponto de vista gerencial deste desafio setorial.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com Silva et al. (2006), a infraestrutura energética é uma modalidade de investimento de longo prazo, como: expansão da oferta, fonte de energia, emissões de gases efeito estufa, custo de produção, investimento em linhas de transmissão e distribuição e intensidade de mão-de-obra, diversidade e a disponibilidade de recursos e tecnologia. O papel da política e do planejamento em energia deve ser capaz de traduzir as escolhas relevantes para o desenvolvimento sustentável, oferecendo as diretrizes necessárias para direcionar os investimentos e a alocação de recursos. Deve-se, portanto, refletir sobre uma política estratégica de estado imune às mudanças governamentais e que garanta segurança aos investidores, empresários e consumidores.

As políticas energéticas, de acordo com Tolmasquim, Guerreiro e Gorini (2007), possuem caráter estratégico, não somente pela importância econômica, na medida em que a competitividade dos parques industriais e a qualidade de vida da população dependem fundamentalmente do fornecimento de energia confiável, a custo baixo e distribuída por todo o país, mas também pelo seu impacto ambiental, em escala regional ou global.

Para Ferrazo (2016), com o aquecimento global e suas consequências econômicas, ambientais e sociais, faz-se necessário uma modernização nas políticas energéticas, tendo como objetivos tornar o parque elétrico competitivo em custo, ambientalmente correto e com garantias de fornecimento.

No que se refere ao sistema elétrico brasileiro, o mesmo se estabeleceu ao longo do século XX, calcado na geração centralizada em grandes usinas hidrelétricas e na construção de extensas linhas de transmissão. As incertezas ligadas diretamente à sazonalidade das chuvas apresentam um modelo imperfeito de oferta versus demanda diante do caráter sazonal do regime pluvial brasileiro. As condições climáticas no Brasil favorecem a complementaridade da energia hidráulica com as demais fontes de energias renováveis, eólica, solar e a biomassa (HOLLANDA; VAREJÃO, 2014).

Porém, de acordo com Melo, Martino e Bajay (2016), o arranjo institucional brasileiro no setor elétrico não está organizado adequadamente para fornecer soluções eficazes para promover o desenvolvimento das energias renováveis. Em outras palavras, a atual estrutura legal e regulamentar relativa a energias renováveis no Brasil não tem sido eficaz para promover diversificação na matriz elétrica e no fornecimento distribuído de energia. Além disso, constatam-se atrasos na construção de novas linhas de transmissão, restrições nas concessões de financiamentos, políticas não coordenadas entre os atores, políticas setoriais de curto prazo, falhas regulatórias e ausência de planejamento de longo prazo criaram um ambiente inseguro para investimentos em energias renováveis. Consequentemente, apesar dos abundantes recursos energéticos, como a radiação solar e vários tipos de biomassa que podem ser explorados para produzir energia, o país ainda é frequentemente ameaçado por crises de fornecimento de eletricidade, não diminuiu dependência de combustíveis fósseis e culminou em tarifas elevadas para os consumidores. Planejamento energético estratégico é crucial para resolução desses problemas no futuro.

Na Política Nacional de Mudanças Climáticas, lei nº 12.187/09, baseada na Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, foram previstas metas de redução de emissões de gases efeito estufa no Brasil entre 36,1% a 38,9% com base em projeções até 2020 (BRASIL, 2009). Para Freitas e Dathein (2015), a implementação dessa política vem ocorrendo em relação à ampliação da composição das energias renováveis na matriz energética, reduzindo sua intensidade em gases de efeito estufa (GEE) e servindo de auxílio para que as metas dispostas nessa lei sejam cumpridas. Nesse sentido, a biomassa pode contribuir tanto no que se refere à materialização da presente lei, como também para responder, de maneira efetiva, a complementaridade da energia hidráulica.

Para Silva, Marchi Neto e Seifert (2016), a biomassa é uma fonte renovável disponível para compor a expansão do fornecimento de geração de eletricidade. Nesta categoria, destacam-se os rejeitos de cana-de-açúcar como principal combustível através de instalações de cogeração. A indústria açucareira desempenha um papel importante no cenário energético nacional, desde a produção de combustíveis líquidos até o fornecimento interno de eletricidade. Até o final de 2023, a capacidade instalada de produção de eletricidade deverá atingir os 13,98 GW, o que representam um aumento de 41,7%, em comparação com 2013.

Por utilizar resíduos como o bagaço, palha e, de maneira localizada, a vinhaça como insumo energético, a bioeletricidade é uma fonte renovável de energia neutra em carbono e, segundo Goldemberg e Lucon (2007), cria 150 vezes mais empregos por unidade de energia que o petróleo. Porém, Souza e Azevedo (2006) afirmam que a geração de eletricidade por parte do setor sucroenergético encontra-se abaixo de seu potencial. Mediante a adoção de tecnologias disponíveis de cogeração a partir do bagaço, palha e vinhaça, esses resíduos poderiam vir a contribuir para a segurança do sistema elétrico nacional.

Porém, mesmo com os benefícios da bioeletricidade supracitados e a lei nº 12.187/09 (BRASIL, 2009), referente à Política Nacional de Mudanças Climáticas, entre 2014 e 2016, ante a crise no fornecimento de energia elétrica no Brasil, verificou-se a contratação de uma expressiva quantidade de termoeletricas movidas a óleo combustível para o fornecimento de

energia elétrica para o Sistema Interligado Nacional. Para Lopez (2013), embora essas usinas possuam características técnicas e econômicas compatíveis para operarem na ponta do sistema e atuarem como *backup*, tornaram-se custosas quando passam a operar na base do sistema. Além disso, elas são intensas na emissão de gases efeito estufa e os custos de operacionalização são elevados devido à natureza da matéria prima utilizada, que geralmente é importada.

Para Dantas e Parente (2010), a produção de energia elétrica, a partir da cana-de-açúcar, tem se mostrado de extrema relevância ambiental, econômica e social dado à venda de excedente para o sistema elétrico nacional, a geração de postos de trabalho, a mitigação de emissão de gases efeito estufa, a natureza renovável e confiabilidade no suprimento de energia, sobretudo nos meses de estiagem e os projetos de rápida implantação e produção descentralizada. A biomassa gerada pelo setor sucroenergético pode contribuir significativamente para o fortalecimento da matriz energética brasileira.

Segundo Hofsetz e Silva (2012), cana-de-açúcar, *Saccharum officinarum* L é utilizada na produção de açúcar e etanol, sendo o Brasil o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, com 719,1 milhões de toneladas produzidas em 2010, cerca de 43% da produção mundial deste ano.

No que se refere à biomassa, especificamente o bagaço da cana-de-açúcar é um dos principais subprodutos da indústria da cana, constituído por 32% a 50% de celulose, 19% a 25% de hemicelulose, 23% a 32% de lignina, 2% de cinzas, 46% de fibra e 50% de umidade (CONAB, 2017). A biomassa de cana-de-açúcar é resultado da grande disponibilidade de resíduos ainda não aproveitados como insumo energético. Os avanços na colheita mecanizada de cana nos últimos anos têm proporcionado a geração de uma expressiva quantidade de biomassa residual no campo, com excelente potencial de aproveitamento energético como combustível (CARVALHO, 2015).

De acordo com Carpio e Souza (2017) a bioeletricidade da cana-de-açúcar é gerada durante a colheita, o que coincide com a estação seca quando os reservatórios estão em níveis mais baixos, complementando assim a geração hidrelétrica. Outra vantagem dessa fonte de energia é que ela pode ser gerada junto aos centros consumidores, eliminando, assim, o uso de grandes linhas de transmissão.

Para Grisi, Yusta e Lopes (2012), a cogeração na indústria açucareira tem um enorme potencial para a produção de bioeletricidade e contribui para a segurança do fornecimento de energia do país por meio de uma produção integrada com biomassa residual. No caso do Brasil, os produtores independentes podem optar por vender através de contratos bilaterais através de leilões da ANEEL, remuneração definida pelo Programa Brasileiro de Incentivos a Recursos Renováveis (PROFINA) ou pela venda diretamente no mercado à vista. Scaramucci et al. (2006) mostraram que a geração de eletricidade pela biomassa de cana poderia aliviar o impacto econômico de uma crise de energia elétrica. Os sistemas avançados de cogeração têm um potencial de 111 TWh/ano de excesso de eletricidade (25% da eletricidade brasileira consumo) que poderia ser exportado para a rede elétrica.

Mesmo com todas as vantagens supracitadas, após o leilão de energia de reserva, realizado em 2008, de acordo com Castro e Dantas (2008), exclusivo para empreendimentos de biomassa, observou-se que esse combustível vem perdendo em competitividade nos leilões, sobretudo para a energia eólica, o que vem demonstrando que os leilões estão buscando muito mais a modicidade tarifária do que a inclusão de fontes alternativas. Segundo Hofsetz e Silva (2012), a produção de eletricidade a partir de usinas de cogeração de bagaço é fundamentalmente

dependente das regras prevalecentes do mercado de eletricidade. Os baixos preços pagos criaram um desincentivo substancial ao setor.

Para Grisi, Yusta e Lopes (2012), a partir de análise realizada no ano de 2008, pode-se observar que o mercado spot brasileiro incentivou os agentes a exportar energia elétrica somente nos meses de janeiro a março de 2008 e em parte de agosto desse ano. Durante o restante do período, o preço de mercado foi menor do que o custo de oportunidade, o que significa que não havia incentivo para que novos agentes geradores entrassem no mercado, concluindo que os leilões de eletricidade estipularam preços que não alcançam a oportunidade custo em qualquer dos meses estudados.

A falta de competitividade é o resultado da metodologia de contratação dos leilões que não auferem corretamente os benefícios da bioeletricidade para o sistema elétrico brasileiro, dada a sua complementaridade no fornecimento de energia elétrica com o parque hidroelétrico nacional. A bioeletricidade sucroenergética é uma fonte de energia que contribui para a segurança da oferta brasileira de energia elétrica, mas que não tem sido devidamente valorizada nos leilões. Além disso, muitas usinas produtoras de bioeletricidade estão longe das subestações capazes de escoar a eletricidade produzida. Com isto, o acesso à rede acaba constituindo-se em uma barreira para a incorporação de novos empreendimentos de geração movidos à bioeletricidade (CASTRO; DANTAS, 2010).

Carpio e Souza (2017) corroboram com o supra exposto. Atualmente, devido à baixa cotação dos leilões de energia de biomassa (no mercado regulado), os gestores de investimentos do setor sucroenergético postergaram investimentos em novos projetos de geração de bioeletricidade.

Neste sentido, para Lopez (2013), a bioeletricidade sucroenergética deve se tornar competitiva em custos para obter êxito nos leilões do Ambiente de Contratação Regulado, o ACR. Porém, no Ambiente de Contratação Livre, o ACL, há potenciais oportunidades de comercialização. Os leilões do ACR se apresentavam para o setor sucroenergético como alternativa de longo prazo que ofereceria garantias de receita de longo prazo. Essas garantias, muitas vezes, eram oferecidas para fins de obtenção de financiamento para construção de projetos termoelétricos.

Por sua vez, o Ambiente de Contratação Livre se apresenta como uma opção para comercialização dos excedentes de energia elétrica, dado que as empresas compradoras e fornecedoras estabelecem acordos comerciais frequentemente mais vantajosos do que aqueles estabelecidos no Ambiente de Contratação Regulado (LOPEZ, 2013).

Mesmo com as distorções metodológicas nos leilões a partir do Ambiente de Contratação Regulada e na contratação de termoelétricas na crise de fornecimento de energia elétrica, de acordo com Carpio e Souza (2017), a bioeletricidade da cana-de-açúcar ocupa 7,5% da energia concedida pela ANEEL, o que a torna a terceira fonte de energia mais importante do país, atrás apenas de hidrelétricas e combustíveis fósseis. A indústria possui 387 usinas autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A maioria dessas usinas produz bioeletricidade para consumo próprio (13,2 TWh), mas 170 delas exportam.

Conforme o Plano Decenal de Expansão de Energia 2023 do MME (BRASIL, 2017), até 2023, o potencial técnico de produção de energia elétrica a partir da biomassa proveniente da cana-de-açúcar permitiria ofertar cerca de 7,7 GW para o Sistema Interligado Nacional (SIN), principalmente considerando o potencial de produção sucroenergética dos estados de Goiás, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais (EPE, 2016).

Embora a contribuição do setor sucroenergético seja substantiva para a geração de eletricidade no país em termos econômicos, sociais e ambientais, as incipiências no setor

elétrico com as intervenções governamentais; o baixo preço do MWh, tanto no ambiente de contratação livre quanto no ambiente de contratação regulado; o elevado investimento em transmissão de eletricidade, encarecendo o custo final do empreendimento; a ausência de políticas públicas de incentivo à utilização de energias renováveis nos leilões de eletricidade promovidos pela ANEEL; e a ausência no tratamento diferenciado e favorável para fontes renováveis nos leilões, na medida em que os mesmos apenas buscam modicidade tarifáveis, excluindo as externalidades sócioambientais das matrizes limpas, com destaque para biomassa.

Além disso, de acordo com Castro e Dantas (2010), desde 2008, a ANEEL não realiza leilões exclusivos de energia nova para biomassa, o que não só desestimulou novos empreendimentos, como também potencializou a crise do setor sucroenergético.

Ante a incipiência do setor elétrico nacional e a dificuldade de inserção de determinadas matrizes renováveis de energia, como a solar e a de biomassa, o Ministério de Minas e Energia (2017) propôs o novo marco regulatório do setor elétrico, que, em linhas gerais, propõe: incentivos à eficiência na modicidade tarifária; segurança de suprimento; sustentabilidade socioambiental; sinalização econômica como instrumento de alinhamento entre interesses dos agentes econômicos; alocação adequada de riscos para permitir sua gestão; remoção de barreiras à participação dos agentes no mercado livre de energia; respeito aos contratos vigentes e observância dos requisitos formais e dos papéis de cada instituição.

Com o objetivo de contribuir para a Nota Técnica 05/2017, o CBTE (2017) apontou quatro sugestões para a ampliação da participação do setor bioelétrico no sistema elétrico nacional, como também garantir a sustentabilidade do sistema em longo prazo.

- **Reconhecimento e precificação do sinal locacional e perfil sazonal:** A geração de biomassa, complementar à fonte hídrica, nos montantes de lastro a serem definidos. Em relação ao sinal locacional, os custos com sistema de transmissão não são adequadamente precificados nos leilões de eletricidade no ambiente de contratação regulado, ou seja, a localização do empreendimento não é efetivamente comparada do ponto de vista econômico;
- **Renewable Energy Certificate (REC):** Além da exigência de lastro e fornecimento de eletricidade, os RECs seriam dimensionados a partir do potencial de geração de empregos, menor emissão de gases efeito estufa por unidade de energia elétrica gerada;
- **Previsibilidade no preço teto dos leilões de eletricidade:** O preço teto da biomassa tem apresentado grande volatilidade a cada leilão, sendo o menor valor em R\$148/MWh no leilão A-5/2012 e o maior valor em R\$316/MWh no leilão A-5/2015. Essa variação dificulta a previsibilidade e ao mesmo tempo desestimula a construção de novos empreendimentos no setor;
- **Meta de contratação de bioeletricidade:** A ausência de um plano a longo prazo de contratação de energia de biomassa, com metas anuais, impede o crescimento sustentável da cadeia produtiva bioelétrica sucroenergética nacional.

A UNICA (2017) também apontou uma série de sugestões com o objetivo de fortalecer o setor bioelétrico, onde os principais pontos foram: marco regulatório para a geração distribuída, redução dos limites para o acesso ao mercado livre de eletricidade, possibilidade de redução de custos de transação na transmissão e geração e separação do lastro da geração de eletricidade, subsídios a fontes incentivadas e desjudicialização do risco hidrológico.

As sugestões apontadas pelas duas entidades reforçam a necessidade da valorização da bioeletricidade sucroenergética no sistema elétrico nacional, como também apontam ausência

de instrumentos legais e políticas públicas de fomento a essa fonte de geração de energia. Outrossim, demonstram como as instituições: governo federal, autoridades reguladoras, fornecedores, leis, regras e restrições informais, tais como valores, normas e crenças amplamente compartilhadas estão faltando como vetores de desenvolvimento econômico, seja tanto no setor elétrico quanto no país.

Nesse sentido, para poder sustentar crescimento econômico, precisa estimular o aumento na geração de eletricidade de maneira mais efetiva e eficiente. Logo, para ofertar energia suficiente para impulsionar o crescimento econômico do país, bem-estar da sociedade e tenham um impacto positivo no meio ambiente, devem ser apoiadas em tecnologias mais eficientes e menos poluentes a fim de utilizar-se, de forma mais racional, das possíveis fontes de energia.

Assim, os sistemas de cogeração de energia elétrica através do bagaço de cana aparecem, ao mesmo tempo, como uma solução imediata para a crise atual de energia vivida pelo Brasil e como também em longo prazo, como uma solução para os problemas ambientais, sociais e baixo crescimento econômico.

## **2. METODOLOGIA**

### **3.1 CLASSIFICAÇÃO DE PESQUISA**

O artigo é classificado como aplicado, de acordo com Lakatos e Marconi (2001), pois identifica os principais desafios e oportunidades no setor da bioeletricidade sucroenergética, seja para novos quanto para empreendimentos já existentes, tanto no ambiente de contratação regulado quanto no ambiente de contratação livre.

### **3.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS**

A construção do referencial foi realizada pelo levantamento bibliográfico por meio de artigos nas bases de dados da *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Web of Science* e *Science Direct* pela busca de palavras-chave, como: energias renováveis; bioeletricidade; biomassa; mercado elétrico brasileiro.

Além disso, foi realizado um estudo de comunicação, a partir de duas entrevistas semiestruturadas: com presidente de uma empresa de grande porte ligada ao varejo de eletricidade no país com mais de 200 milhões de reais sob gestão mensal, 200 ativos gerenciados, 350 MW de potência instalada em mais de 90 cidades brasileiras. Além disso, foi entrevistado o gerente de bioeletricidade da maior organização representativa do setor de açúcar e bioetanol do Brasil.

A entrevista com um grande agente varejista do mercado elétrico nacional, como também de um gerente de uma organização representativa se fez necessária e relevante devido tanto à lacuna na literatura científica deste tipo de contribuição oriunda diretamente do mercado, em que foram aplicadas as seguintes perguntas:

1º) A Nota Técnica 05/2017 não contempla políticas para o fomento do setor bioelétrico sucroenergético?

2º) A falta de competitividade do setor bioelétrico sucroenergético se dá, sobretudo, a metodologia dos leilões no ACR?

3º) O presente cenário do mercado elétrico nacional, ante a não contabilização dos benefícios sócioambientais da bioeletricidade sucroenergética, não incentiva a ampliação de novos empreendimentos no setor?

4º) O cenário de incerteza política e econômica dificulta a ampliação de fontes como a palha e a vinhaça para geração de eletricidade?

### 3.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O presente artigo é considerado um estudo formal, pois há quatro proposições a serem respondidas no que se refere à bioeletricidade energética no mercado. Além disso, como não há controle sobre os argumentos expostos pelos entrevistados, o artigo é considerado *ex post facto*.

O objeto do estudo é considerado descritivo, pois descreve o cenário emergente para o setor sucroenergético no presente mercado elétrico nacional, notadamente marcado pelas intervenções governamentais, inflacionamento do preço do kWh, retomada dos leilões de eletricidade e a perspectiva de reforma do setor elétrico nacional, a partir da nota técnica nº 05/2017.

No que se refere ao tempo de estudo, a presente pesquisa é considerada transversal, dado que as entrevistas se deram em um único momento, e também é considerada uma pesquisa realizada em campo a partir da rotina real dos entrevistados.

O quadro 1 sintetiza os descritores metodológicos.

**Quadro 1 – Descritores metodológicos**

<b>Categoria</b>	<b>Tipo</b>
Grau em que a questão de pesquisa foi cristalizada	Estudo formal
Poder do pesquisador de produzir efeitos nas variáveis que estão sendo estudadas	<i>Ex post facto</i>
Objeto de estudo	Descritivo
Dimensão de tempo	Transversal
Ambiente de pesquisa	Ambiente de campo
Percepção do participante das atividades de pesquisa	Rotina real

Fonte: Autores (2018) com base em Cooper e Schindler (2003).

### 3.3 ANÁLISE DE DADOS

De posse dos dados coletados junto à revisão bibliográfica e as entrevistas semiestruturadas aplicou-se a análise do discurso, que tem a pretensão de interrogar os sentidos estabelecidos em diversas formas de produção, que podem ser verbais e não verbais, bastando que sua materialidade produza sentidos para interpretação (CAREGNATO; MUTTI, 2006).

### 3.4 PROPOSIÇÕES

Yin (2001) propõe uma estratégia para a análise de dados, baseada em proposições teóricas. Os objetivos e o projeto se pautam nas proposições que refletem as questões de pesquisa, o levantamento da literatura e as novas interpretações. Dessa forma, as proposições guariam a coleta de dados e definiriam a estratégia de análise.

De acordo com as perguntas de pesquisa, várias proposições podem ser levantadas. Segundo Cooper e Schindler (2003), as proposições “são declarações sobre conceitos que podem ser julgados como verdadeiros ou falsos caso se refiram a fenômenos observáveis”. Nesse sentido, as quatro proposições da presente pesquisa podem ser observadas no Quadro 2.

**Quadro 2 – Resumo dos objetivos, proposições, embasamento literário, métodos de coleta e análise dos dados**

Objetivos do artigo	Proposições	Embasamento literário	Métodos de coleta	Análise de dados
Mensurar os impactos do novo marco regulatório do setor elétrico na bioeletricidade sucroenergética	A Nota Técnica 05/2017 não contempla políticas para o fomento do setor bioelétrico sucroenergético	CTBE (2017) e UNICA (2017)	Entrevista semiestruturada.	Análise do discurso
Apurar a competitividade do setor bioelétrico sucroenergético nos leilões de energia no Ambiente de contratação regulado (ACR);	A falta de competitividade do setor bioelétrico sucroenergético se dá, sobretudo, a metodologia dos leilões no ACR	Castro e Dantas (2010), Grisi, Yusta e Lopes (2012) e Carpio e Souza (2017)	Entrevista semiestruturada.	Análise do discurso
Averiguar as oportunidades e desafios da bioeletricidade sucroenergética na atual situação do mercado elétrico nacional;	O presente cenário do mercado elétrico nacional, ante a não contabilização dos benefícios sócioambientais da bioeletricidade sucroenergética não incentiva a ampliação de novos empreendimentos no setor.	Castro e Dantas (2010) e Melo, Martino e Bajay (2016)	Entrevista semiestruturada.	Análise do discurso
Verificar as possibilidades de ampliação de fontes alternativas, como a palha e a vinhaça para geração de eletricidade.	O cenário de incerteza política e econômica dificulta a ampliação de fontes como a palha e a vinhaça para geração de eletricidade	Carvalho (2015) e Silva, Marchi Neto e Seifert (2016)	Entrevista semiestruturada.	Análise do discurso

Fonte: Autores (2018).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nas entrevistas realizadas junto à proeminente personalidade ligada ao setor do varejo elétrico nacional, pode-se atingir os objetivos gerais e específicos do presente artigo, como também responder as proposições elencadas.

No que se refere a mensurar os impactos do novo marco regulatório do setor elétrico, há Nota Técnica 05/2017, na bioeletricidade sucroenergética. Para o presidente da empresa de varejo elétrico, a Nota Técnica 05/2017 trata de pontos importantes para o setor elétrico nacional,

porém a mesma por si só não será suficiente para fomentar o crescimento do parque bioelétrico da cana-de-açúcar, conforme afirma no excerto a seguir:

[...] entendemos que precisa de política específica para a bioeletricidade, momentos de incentivo a bioeletricidade já tem mais de 10 anos, já tivemos em 2007 e 2010 movimentos de incentivo a bioeletricidade, depois disso o governo passou a priorizar entre 2010 e 2015 a energia eólica e recentemente a energia fotovoltaica. [...]. Em nosso entendimento falta uma política setorial, não estamos falando em subsídio, estamos dizendo em trabalhar com condições iguais com os demais players, hoje para você construir um parque eólico ou fotovoltaico é muito menor se comparado com a bioeletricidade, [...] em nosso entendimento precisa de uma política específica até complementar ao novo marco regulatório, isso não será resolvido com uma medida provisória ou alguma política da noite para o dia. [...] Em nosso entendimento, qualquer coisa que sair a partir de agora é melhor que o marco regulatório vigente, [...]. A Nota Técnica não é para melhorar ou aperfeiçoar, era corrigir distorções gritantes, [...]. Não é para olhar com euforia, a MP 579 foi uma pá de cal para o setor, o setor está liquidado, então acreditar que uma nota técnica com 3 e 4 pontos pode corrigir 12 ou 13 anos de distorções, não é muito provável.

Já nas palavras do gerente de bioeletricidade, lamentou a não implementação da Nota Técnica 05/2007 na administração Temer, como pode ser observado no excerto a seguir:

[...] Esta proposta veio do Governo Temer e acabou não sendo implantada. Tal proposta poderá ser aproveitada ou não pelo próximo governo.

As palavras dos entrevistados, sobretudo do empresário, entram em parte em consonância com a bibliografia, conforme apontado na revisão da literatura, a necessidade de haver instrumentos legais mais direcionados ao setor, o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia em Bioetanol, o CTBE, como também a União da Indústria da Cana-de-Açúcar apontaram uma série de sugestões a serem contemplados tendo da Nota Técnica 05/2017: reconhecimento e precificação do sinal locacional e perfil sazonal, criação de Renewable Energy Certificate (REC), previsibilidade no preço teto dos leilões de eletricidade, meta de contratação de bioeletricidade, marco regulatório para a geração distribuída, redução dos limites para o acesso ao mercado livre de eletricidade, possibilidade de redução de custos de transação na transmissão e geração e separação do lastro da geração de eletricidade, subsídios a fontes incentivadas e desjudicialização do risco hidrológico.

Porém, o entrevistado vai além, afirma ante ao cenário energético atual, impactado pela Medida Provisória 579 de 11 de setembro de 2012, que seria necessário uma política específica para o setor, além do novo marco regulatório, dado a profunda crise que se encontra o setor de elétrico.

Nesse sentido, de acordo com a literatura supra exposta, como também com base nas informações dos entrevistados, pode-se tender a afirmar a proposição 1, que a Nota Técnica 05/2017 não contempla políticas para o fomento do setor bioelétrico sucroenergético.

Já no que se refere à apuração da competitividade do setor bioelétrico sucroenergético nos leilões de energia no ambiente de contratação regulado, no entendimento de presidente da empresa do varejo elétrico, o setor bioelétrico sucroenergético é competitivo no que se refere a preço da geração de eletricidade por MWh, porém as atuais políticas energéticas em tratar a biomassa como concorrente de outras fontes alternativas de energia, como também políticas de incentivo distorcidas comprometem a competitividade do setor, como pode ser constatado no excerto a seguir:

[...] o setor de bioeletricidade é competitivo, [...], porém quem sobreviveu a duas crises e ao governo anterior, a gente sabe quem sobreviveu teve que cortar custos, reinvestir, teve que fazer uma série de mudanças para sobreviver, então em nosso entendimento o problema hoje não é competitividade em custo mas sim política energética, energia da biomassa é fundamental de abril a novembro onde é período seco no centro sul do país, que representa a maior carga do país. [...] A gente às vezes acaba fazendo um leilão para comprar energética térmica a gás ou a óleo com um custo de dois a três vezes maior que a biomassa sendo que nesse período que não chove, mas temos 90% das usinas co-gerando energia. Então falta política pensando que a biomassa não compete com solar, eólica ou hidráulica, ela é complementar a hidráulica e consequentemente pode trabalhar junto com solar e eólica. [...] Vou citar um exemplo como é complexo nosso mercado, se você injeta até 30 megawatts de energia na rede você tem incentivo, [...] então o que leva alguém a buscar aumento de eficiência? [...] No mercado hoje. [...] quanto mais competitivo você for menos atratividade você tem.

Nas palavras do gerente de bioeletricidade, o presente modelo de leilões de eletricidade no ACR compromete a competitividade de projetos ligados à biomassa. A ausência de um leilão exclusivo para biomassa tem contribuído para intermitência de sua contratação, como pode ser observado no trecho a seguir:

[...] Sim. É preciso garantir esforços para manter uma contratação regular e crescente para a bioeletricidade e biogás, com preços adequados nos leilões regulados. Promover leilões específicos para a biomassa (e continuidade na contratação), com preços remuneradores, incorporando as externalidades da bioeletricidade e as características de cada projeto (retrofit, greenfield, aproveitamento da palha, geração de biogás etc.). A falta de um leilão específico e/ou produto para a biomassa tem contribuído para a descontinuidade na contratação. [...] Ex do Leilão A-6/2018: Ao fim da disputa, o setor da biomassa, que havia cadastrado 25 projetos, totalizando 1.040 MW, vendeu apenas dois (9,8 MW médios), o que representará o incremento de apenas 28,5 MW na matriz elétrica até 2024. A grande vencedora no Produto Disponibilidade foi apenas uma térmica a gás natural, localizada no Maranhão (MA), que levou mais de 97% da demanda alocada para aquele produto, no qual concorrem as fontes biomassa, térmicas a carvão e térmicas a gás natural.

As afirmações dos entrevistados entram em consonância com Castro e Dantas (2010), Grisi, Yusta e Lopes (2012) e Carpio e Souza (2017), no que tange as distorções nos leilões de eletricidade no ambiente de contratação regulado. A pretensa falta de competitividade é o resultado da metodologia de contratação dos leilões que não auferem corretamente os benefícios da bioeletricidade para o sistema elétrico brasileiro, dada a sua complementaridade no fornecimento de energia elétrica com o parque hidroelétrico nacional. A bioeletricidade sucroenergética é uma fonte de energia que contribui para a segurança da oferta brasileira de energia elétrica, justamente nos períodos de estiagem aonde as usinas estão em atividade operacional, porém que não têm sido devidamente valorizada nos leilões.

Nesse sentido, também com base na bibliografia científica citada, como também nas palavras dos entrevistados, inclina-se a afirmar a proposição 2, a falta de competitividade do setor bioelétrico sucroenergético se dá, sobretudo, à metodologia dos leilões no ACR, como também às políticas energéticas vigentes no país.

No que tange à averiguação das oportunidades e desafios da bioeletricidade sucroenergética na atual situação do mercado elétrico nacional, para o empresário, os principais desafios do setor encontram-se no fortalecimento no ambiente de contratação livre, com menor

volatilidade no preço do MWh, previsibilidade e comprometimento do poder público com o setor elétrico, como pode ser constatado no excerto a seguir:

Por que um empreendedor venderia para o ACR e não no ACL?, porque no ACR ele tem a segurança que aquele preço que vendeu por 15 ou 30 anos vai ser aquele valor fixo corrigido pelo IPCA, há uma previsibilidade de preço, no ACL você não consegue [...] fazer uma venda por 15 anos, você até consegue vender no ACL por 3 anos, desde que tivesse uma previsibilidade de preço, o preço oscila de 40 reais a 500 reais, então você pode vender muito bem em um ano 300 reais e no ano seguinte a 50 reais [...]. No meu entendimento se nós tivéssemos uma previsibilidade no ACL, certamente o empreendedor deixaria de vender mais para o ACR e venderia no ACL. [...] Falta previsibilidade e transparência por parte do governo. [...] Para nós hoje o principal desafio é a previsibilidade, o governo anuncio a nota técnica 05/2017 iria sair no meio do ano passado (2017), depois ele refez os cálculos mudou para outubro, depois até final de novembro, começo de dezembro e até em 2018 não saiu. [...] Boa parte do setor estava esperando sair o resultado da consulta, para iniciar os investimentos, não saiu, não disse quando vai sair então, falta política estratégica? Falta, mas falta transparência e previsibilidade de quem conduz a economia.

Nas palavras do gerente de bioeletricidade, a solução para desafios da bioeletricidade sucroenergética na atual situação do mercado elétrico nacional se dará a partir da sinergia de esforços entre a iniciativa privada e o setor público, a partir da elaboração de políticas setoriais claras e contínuas que venham ao encontro dos interesses de todos os stakeholders, como podem ser observadas propostas no excerto a seguir:

As oportunidades e desafios passam pela construção de uma política setorial estimulante e de longo prazo para a bioeletricidade, com diretrizes claras e de continuidade, buscando garantir o pleno uso eficiente deste recurso energético renovável na matriz de energia do país. Tal política setorial deve primar por diretrizes gerais envolvendo o esforço conjunto de agentes públicos e privados, dentre elas: •Esforços para manter uma contratação regular e crescente para a bioeletricidade e biogás, com preços adequados nos leilões regulados: promover leilões no ambiente regulado para a biomassa (e continuidade na contratação), com preços remuneradores, incorporando as externalidades da bioeletricidade e as características de cada projeto (retrofit, greenfield, aproveitamento da palha, geração de biogás etc.). [...]•Estimular o aproveitamento do potencial regional da bioeletricidade por meio da contratação em leilões regionais e pelas distribuidoras na modalidade Geração Distribuída: promover a contratação da bioeletricidade em leilões regionais, desenhados para estimular o aproveitamento local da bioeletricidade e estimular a contratação direta de bioeletricidade pelas distribuidoras de energia elétrica, modalidade permitida por meio de chamadas públicas nas áreas de concessão das respectivas distribuidoras. [...] •Fortalecer o mercado livre como ambiente de comercialização: criar mecanismos no mercado livre capazes de viabilizar projetos de bioeletricidade, incluindo instrumentos de financiamento e uma formação de preços consistente no Mercado de Curto Prazo - MCP (com transparência, reprodutibilidade e informações críveis) e equacionando a atual judicialização nas liquidações financeiras no MCP. [...] •Aprimoramento da metodologia de revisão da Garantia Física de Energia (GFE) para UTEs movidas à biomassa com Custo Variável Unitário (CVU nulo): a Garantia Física de Energia determina a quantidade de energia elétrica passível de contratação no mercado. A metodologia atual de revisão da GFE para usinas à biomassa não tem incentivando o gerador a produzir mais energia até o limite de sua capacidade, inibindo uma oferta potencial justamente nos momentos críticos de escassez de energia elétrica e de elevados custos para o consumidor final de energia elétrica. •Criação de condições mais atrativas para a aquisição e financiamento de máquinas e equipamentos para o retrofit e o aproveitamento do biogás, da palha da cana-de-açúcar e de outras biomassas. •Mitigação do problema da conexão às redes elétricas: estabelecer

soluções estruturadas de médio e longo prazo que efetivamente mitiguem a dificuldade de conexão de projetos de bioeletricidade às redes de distribuição. • Estabelecer nos instrumentos de planejamento setorial uma visão estruturante e integrada para os produtos da cana na matriz de energia do país (etanol, bioeletricidade e biogás).

Além disso, de acordo com o empresário, a carga tributária sobre a eletricidade gerada inibe o investimento em modernização de novos projetos, turbinas e caldeiras para competitividade em preço das usinas, na medida em que o consumidor final não é beneficiado com esse avanço e, conseqüentemente, nivelando em um mesmo patamar de preço que realizou e não realizou investimento em modernização de geração de eletricidade, como pode ser constatado no excerto a seguir.

[...] a energia custa para o gerador de biomassa uns 150 reais 160 reais, essa energia chega para o consumidor a 400 reais, ou seja nós pagamos o dobro em encargos e impostos, [...] em média 25% de ICMS, mais 5 % de PIS/COFINS mais 20% de encargos, [...] a energia sai de um preço e chega três vezes mais cara para o consumidor, no meu entendimento, se nós tivéssemos primeiro um corte que tivemos na taxa de juros, nos subsídios que nos temos em boa parte do setor. [...] então não adianta você buscar competitividade, em comprar caldeiras mais eficientes, turbinas, geradores, fazer um projeto com máximo de eficiência, se quem paga essa conta não vê esse benefício de quem investe, de quem se prepara. Não adianta nada você buscar tecnologias lá fora, fontes de financiamento mais competitivo se que no final seu preço [...] é indiferente do setor como um todo.

O cenário elaborado pelos entrevistados novamente vai ao encontro dos autores Melo, Martino e Bajay (2016) e, sobretudo, Castro e Dantas (2010), que afirmam a ausência de políticas públicas de incentivo à utilização de energias renováveis nos leilões de eletricidade promovidos pela ANEEL e, principalmente, a ausência no tratamento diferenciado e favorável para fontes renováveis nos leilões, na medida em que os mesmos apenas buscam modicidade tarifáveis, excluindo as externalidades sócioambientais das matrizes limpas, com destaque para biomassa. Essa situação não só desestimulou novos empreendimentos, como também potencializou a crise do setor sucroenergético.

Nesse sentido, com base na literatura referendada, como também nas informações dos entrevistados, tende-se a afirmar a proposição 3, o presente cenário do mercado elétrico nacional, ante a não contabilização dos benefícios sócioambientais da bioeletricidade sucroenergética não incentiva a ampliação de novos empreendimentos no setor.

Por fim, no que tange à verificação e análise das possibilidades de ampliação de fontes alternativas, como a palha e a vinhaça para geração de eletricidade, para o empresário, dado ao tamanho do setor sucroenergético brasileiro, o mesmo tem capacidade de ampliar substancialmente a oferta de eletricidade tanto por parte da palha de cana de açúcar, quando por parte da vinhaça, porém sua ampliação barra em questões ligadas a previsibilidade de preço do MWh, prejudicando a exploração desses subprodutos, como pode ser constatado no excerto a seguir:

Um terço do potencial da biomassa fica no campo, fica no canavial, não estamos falando em um aumento marginal, estamos falando de um aumento substancial, considerando apenas a palha, se nos falamos da vinhaça e do biogás também um potencial imenso para se explorar, o que falta para isso se tornar realidade? dinheiro não, tecnológica não, conhecimento não, vontade não, falta segurança regulatória, ou seja, eu vou investir 50 milhões em um planta e eu não vou ter a previsibilidade de preço, não estou dizendo cota de mercado, e expectativa de ter a previsibilidade, [...], então ao invés de buscar carências maiores, buscar taxas menores, nós defendemos uma previsibilidade maior.

Nas palavras do gerente de bioeletricidade, o ambiente regulado é a porta de entrada no setor elétrico e contribuiu com apenas 20% da expansão indicada no Plano Decenal de Energia PDE para a biomassa da cana. A baixa contratação nos leilões regulados mostra a necessidade de se reorganizar modelo e a forma de participação da biomassa nos leilões, como podem ser observadas propostas no excerto a seguir:

Para responder sua pergunta pode-se observar como a biomassa está contemplada no último Plano Decenal - PDE 2026, que é a previsão indicativa de expansão da bioeletricidade na matriz elétrica brasileira. O PDE é um documento direcionado para toda a sociedade, com uma indicação das perspectivas de expansão futura da matriz de energia brasileira, num horizonte de dez anos. Por ser considerado um relatório construído inicialmente na ótica do Governo Federal, acaba sendo um documento importante para influenciar a tomada de decisões por parte dos potenciais investidores no setor de energia. Desta forma, é relevante avaliar como é descrita a perspectiva para as fontes renováveis, em especial a bioeletricidade no PDE 2026. Segundo o cenário de referência do PDE 2026, com a capacidade já contratada e a contratar, até 2026, a fonte eólica chegará a 28,5 mil MW, a biomassa atingirá quase 17 mil MW, a fotovoltaica terá 9,7 mil MW e as PCHs ficarão com 8,1 mil MW. Os últimos leilões regulados para compra de energia de empreendimentos novos contrataram 133 MW médios de bioeletricidade sucroenergética, representando uma potência de 386 MW a ser instalada de 2021 até 2024. Isto é o que temos contratado “em carteira” de 2021 até 2024, no âmbito dos leilões de energia nova. Contudo, o previsto no último Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2026), é que a expansão a ser contratada na fonte biomassa sucroenergética, de 2021 a 2024, seja de 1.868 MW, uma diferença significativa entre o planejado e o realizado. A meta indicativa de quase 2 GW de expansão da capacidade instalada para a biomassa até 2024 foi até julgada como tímida pelo setor sucroenergético à época, dado o potencial da fonte. Ainda assim, até o momento, o ambiente regulado, que é a principal porta de entrada no setor elétrico, contribuiu com apenas 20% da expansão indicada no PDE para a biomassa da cana. Mesmo desconsiderando-se uma expansão via mercado livre, a baixa contratação nos leilões regulados mostra que precisamos redesenhar o modelo e a forma de participação da biomassa nos certames regulados para estarmos aderentes ao planejamento no setor elétrico. No último Leilão A-6/2018, a fonte biomassa havia cadastrado 25 projetos totalizando 1.040 MW, mas vendeu apenas dois projetos, significando incremento de 28,5 MW. A grande vencedora foi uma térmica a gás natural, localizada no Maranhão (MA), que levou mais de 97% da demanda alocada para o produto disponibilidade, no qual concorrem as fontes biomassa, térmicas a carvão e térmicas a gás natural. A competição direta entre uma fonte renovável como a biomassa com fontes não renováveis como carvão e gás não é adequada. Além de uma escala de produção e de estrutura de custos bem diferentes, colocar para competir uma fonte sustentável com uma que pode jogar na atmosfera toneladas de CO<sub>2</sub> por MWh produzido prejudica a fonte bioeletricidade e distorce a correta valoração dos atributos que cada fonte entrega ao sistema elétrico. Espera-se que os próximos leilões regulados consigam evoluir para, no mínimo, a criação de um produto específico para a fonte bioeletricidade, ou mesmo leilões regionais e específicos para esta fonte, separando-a de fontes não comparáveis como carvão e gás natural, idealmente dentro de uma política setorial de longo prazo para o setor sucroenergético, com diretrizes claras e de continuidade, buscando garantir o pleno uso eficiente deste importante recurso renovável na matriz de energia do país ou, pelo menos, deixando a bioeletricidade mais próxima das [tímidas] metas indicativas no PDE.

As afirmações dos entrevistados entram em consonância com Carvalho (2015) e Silva, Marchi Neto e Seifert (2016) no que se refere à disponibilidade de resíduos ainda não aproveitados, como a palha e a vinhaça. Os avanços na colheita mecanizada de cana nos últimos anos têm proporcionado a geração de uma expressiva quantidade de biomassa residual no campo, com

excelente potencial de aproveitamento energético como combustível, de acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2023 do MME (BRASIL, 2017). Até 2023, o potencial técnico de produção de energia elétrica, a partir da biomassa proveniente da cana-de-açúcar permitiria ofertar cerca de 7,7 GW para o Sistema Interligado Nacional. Nesse sentido, com base na literatura supracitada, como também nas palavras dos entrevistados, pode-se tender positivamente à proposição 4, o cenário de incerteza política e econômica dificulta da biomassa na geração de eletricidade.

#### 4 CONCLUSÃO

As fontes de energia renováveis trazem ao mesmo tempo benefícios, sobretudo sócioambientais, mas também desafios, sobretudo na falha de mercado em avaliar os benefícios públicos relacionados às energias renováveis.

No que se refere especificamente ao setor bioelétrico sucroenergético de fundamental importância para o desenvolvimento econômico e social do país. A geração de eletricidade próxima dos centros consumidores e em consonância com o tripé da sustentabilidade encontra-se o setor sucroenergético. Este setor, além da produção de etanol e açúcar, contribui substancialmente na produção de energia elétrica limpa, renovável e distribuída no espaço geográfico. Logo, fez-se necessária a discussão acadêmica sobre sua atual situação e suas perspectivas futuras, com base na bibliografia e no conhecimento de especialista de notório saber nesse campo de conhecimento.

Os resultados encontrados nas entrevistas semiestruturadas com o presidente da empresa de grande porte do varejo elétrico e com o gerente de bioeletricidade da maior organização representativa do setor de açúcar e bioetanol do Brasil vão ao encontro do exposto na revisão bibliográfica, aonde as proposições do presente artigo foram respondidas, conseqüentemente, dialogando com a literatura existente, como também auxiliando no preenchimento da lacuna bibliográfica, no que se refere aos desafios da ampliação da bioeletricidade sucroenergetica a partir do ponto de vista de um ator de mercado.

No que se refere à resposta à pergunta norteadora do artigo: quais os desafios da bioeletricidade sucroenergética na atual situação do mercado elétrico nacional?, demonstra a necessidade premente não somente da publicação da Nota Técnica 05/2017, mas também de previsibilidade de preços no ambiente de contratação livre, políticas específicas para o setor bioelétrico sucroenergético, contabilização das externalidades sócioambientais da biomassa e eliminação de impostos e subsídios distorcidos que penalizam não somente o setor sucroenergético, mas também todos os consumidores de eletricidade, sobretudo os de pequena tensão no mercado cativo de eletricidade.

Além disso, a retomada de leilões exclusivos para biomassa no ambiente de contratação regulado tem também importância para dar sustentabilidade econômica e financeira para o empreendedor a longo prazo, através de um fluxo de caixa que permita que o investimento se pague, remunerando não somente o empreendedor, mas também o investimento realizado pelas instituições financeiras, em sua maioria, os bancos de desenvolvimento.

No ambiente de contratação livre, embora o preço do MWh seja mais atrativo, o mesmo apresenta tanto maior volatilidade quanto períodos de contratos mais curtos, se comparado com o ambiente de contratação regulado; nesse sentido, apresenta riscos de variação de preços e contratos que não sejam suficientemente longos para quitação do empreendimento. Nesse

sentido, uma política de previsibilidade de preços é imperativo para ampliação desse mercado e ampliação da participação dos agentes econômicos do setor sucroenergético no ACL.

Além disso, com base no exposto pelo gerente de bioeletricidade, as seguintes medidas poderiam ser tomadas para o fomento da biomassa de cana-de-açúcar:

- Manter a contratação regular e crescente para a bioeletricidade e biogás, com preços adequados nos leilões regulados, incorporando as características de cada projeto (retrofit, greenfield, aproveitamento da palha, geração de biogás etc.);
- Estimular o aproveitamento do potencial regional da bioeletricidade por meio da contratação em leilões regionais e pelas distribuidoras;
- Criação de mecanismos no mercado livre capazes de viabilizar projetos de bioeletricidade, incluindo instrumentos de financiamento e formação de preços consistentes no Mercado de Curto Prazo;
- Criação de condições mais atrativas para a aquisição e financiamento de máquinas e equipamentos para o retrofit e o aproveitamento do biogás, da palha da cana-de-açúcar e de outras biomassas;
- Mitigação do problema da conexão às redes elétricas a partir de soluções estruturadas de médio e longo prazo que efetivamente mitiguem a dificuldade de conexão de projetos de bioeletricidade às redes de distribuição.

Sendo a resposta exposta acima, foi a contribuição original do presente artigo a literatura referente aos desafios da ampliação da bioeletricidade sucroenergética no mercado elétrico brasileiro, como também o ponto de vista de atores de mercado sob a luz da bibliografia consagrada.

Como contribuição gerencial, o presente artigo aponta a importância da qualidade institucional, aqui identificado o setor elétrico nacional e seu quadro político e legal para análise de viabilidade econômica financeira para um novo empreendimento bioelétrico, como pode ser observado na figura 1.

**Figura 1 – Viabilidade de implementação e/ou expansão de empreendimento bioeletrico**

<b>Qualidade institucional</b>	<b>Sim</b>	Exequível	Alteração ou cancelamento de projeto Investimento em eficiência, desenvolvimento e inovação
	<b>Não</b>	Análise de utilização de biomassa para produção de etanol 2G	Inexequível
		<b>Sim</b>	<b>Não</b>
		<b>Viabilidade econômica financeira</b>	

Fonte: Autores (2018).

O presente artigo limitou sua análise na bioeletricidade sucroenergética e as dificuldades de sua ampliação sob as atuais regras de contratação, seja no ambiente de contratação livre, como no ambiente de contratação regulado, como também na Nota Técnica 05/2017 e as incertezas políticas e econômicas do setor elétrico nacional.

Como sugestão para pesquisas futuras sugere-se a análise de outras matrizes renováveis de energia ante as presentes regras no ACR e no ACL, como também ante a Nota Técnica 05/2017, como também um quadro institucional elétrico comparativo entre o Brasil e países desenvolvidos como Estados Unidos e Alemanha.

## REFERÊNCIAS

AUGUSTO, A. **Perdas de transmissão e distribuição de energia elétrica**. 2011. Disponível em: <<http://alvaroaugusto.blogspot.com.br/2011/05/perdas-de-transmissao-e-distribuicao-de.html>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

BALANÇO ENERGETICO NACIONAL. **Relatório Final de 2014**. 2014. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioFinal.aspx?anoColeta=2014&anoFimColeta=2013>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dec. 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm)>. Acesso em: 27 mar. 2017.

CAREGNATO, R. C. A.; MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Texto contexto enferm**, v. 15, n. 4, p. 679-84, 2006.

CARPIO, L. G. T.; SOUZA, F. S. Optimal allocation of sugarcane bagasse for producing bioelectricity and second generation ethanol in Brazil: scenarios of cost reductions. **Renewable Energy**, v. 111, p. 771-780, 2017.

CARVALHO, D. J. **Geração de Bioeletricidade em Usina Sucroalcooleira utilizando Bagaço, Palha de Cana e Sorgo Biomassa**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)–Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/265714/1/Carvalho\\_DaniloJose\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/265714/1/Carvalho_DaniloJose_D.pdf)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

CASTRO, N. J.; DANTAS, G. A. **A Conexão da Bioeletricidade à Rede: Quem Paga?**. 2008. Disponível em: <[http://www.ie.ufrj.br/images/infosucro/biblioteca/080429\\_CastroDantas\\_BioeletricidadeQueM paga.pdf](http://www.ie.ufrj.br/images/infosucro/biblioteca/080429_CastroDantas_BioeletricidadeQueM paga.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2016.

CASTRO, N. J.; DANTAS, G. A. **A Importância da Inserção da Bioeletricidade na Matriz Brasileira e o Leilão de Energia de Reserva**. Rio de Janeiro: Grupo de Estudos do setor elétrico da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/8046715-A-importancia-da-insercao-da-bioeletricidade-na-matriz-brasileira-e-o-leilao-de-energia-de-reserva.html>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

CENTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA EM BIOETANOL (CTBE). **Contribuição para a consulta pública MME nº33/2017**. Campinas, 2017. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p\\_auth=obDS6uA1&p\\_p\\_id=consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet\\_objId=536&\\_consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet\\_javax.portlet.action=downloadParticipacao](http://www.mme.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p_auth=obDS6uA1&p_p_id=consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_objId=536&_consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_javax.portlet.action=downloadParticipacao)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de cana de açúcar**. Brasília, 2016. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_12\\_20\\_11\\_25\\_12\\_boletim\\_cana\\_portugues\\_-3o\\_lev\\_-\\_16-17.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_12_20_11_25_12_boletim_cana_portugues_-3o_lev_-_16-17.pdf)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003. 640 p.

DANTAS FILHO, P. L.; PARENTE, V. **Análise da viabilidade econômica financeira de projetos de cogeração de energia através do bagaço de cana-de-açúcar em quatro usinas em São Paulo**. São Paulo, SP. 2010. Disponível em: <[http://paulodantas.com.br/artigo\\_dantas.pdf](http://paulodantas.com.br/artigo_dantas.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2016.

EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS (EPE). **Balanco energético nacional: Relatório final**. Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2017.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Documents/Energia%20Renov%C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

FERRAÇO, A. L. **Transição energética no Brasil: entraves e possibilidades no âmbito institucional**. 2016. Dissertação (Mestrado em Estudos Latino Americanos) Programa de Estudos Latino Americanos, Universidade de Leiden, Leiden, 2016. Disponível em: <<https://openaccess.leidenuniv.nl/handle/1887/37814>>. Acesso em: 20 out. 2018.

FREITAS, G. S.; DATHEIN, R. As energias renováveis no Brasil: uma avaliação acerca das implicações para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental. **Revista Nexus Econômicos**, v. 7, n. 1, p. 71-94, 2015.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS ENERGIA (FGVE). **Energias Renováveis Complementares**. Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p. 1-70, 2015. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18272/cadernoenergia\\_fgv-book.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18272/cadernoenergia_fgv-book.pdf)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142007000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100003&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

GOMIDE, A. A.; PEREIRA, A. K. **Governança da política de infraestrutura:** condicionantes institucionais ao investimento. Brasília, IPEA, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8482>>. Acesso em: 20 out. 2018.

GRISI, E. F.; YUSTA, J. M.; LOPEZ, R.. Opportunity costs for bioelectricity sales in Brazilian sucro-energetic industries. **Applied energy**, v. 92, p. 860-867, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261911005551>>. Acesso em: 15 out. 2018.

HOFSETZ, K.; SILVA, M. A. Brazilian sugarcane bagasse: energy and non-energy consumption. **Biomass and Bioenergy**, v. 46, p. 564-573, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096195341200284X>>. Acesso em: 09 out. 2018.

HOLLANDA, L.; VAREJÃO, M. Energia e sustentabilidade: Desafios do Brasil na expansão da oferta e na gestão da demanda. **Cadernos FGV Energia e Catavento**, 2014. Disponível em: <[http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/13849/energia3%20\(1\).pdf?sequence=3](http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/13849/energia3%20(1).pdf?sequence=3)>. Acesso em: 27 mar. 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LOPES, H. C. Instituições e crescimento econômico: os modelos teóricos de Thorstein Veblen e Douglass North. **Revista Economia Política**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 619-637, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31572013000400004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572013000400004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

MELO, C. A.; MARTINO, G. M.; BAJAY, S. V. Nonconventional renewable energy governance in Brazil: Lessons to learn from the German experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 61, p. 222-234, 2016.

MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA. **Nota técnica 05/2017/AEREG/SE**. Brasília: 2017. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/web/guest/consultas-publicas;jsessionid=6117C9B36A8FEA5553D42F3A69BAF0E1.srv155?p\\_auth=378wdm9r&p\\_p\\_id=consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet\\_consultaIdNormal=33&\\_consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet\\_javax.portlet.action=downloadArquivo](http://www.mme.gov.br/web/guest/consultas-publicas;jsessionid=6117C9B36A8FEA5553D42F3A69BAF0E1.srv155?p_auth=378wdm9r&p_p_id=consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_consultaIdNormal=33&_consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_javax.portlet.action=downloadArquivo)>. Acesso em: 19 nov. 2017.

OLIVEIRA, A. M. F. **O papel da liderança na implementação do processo de Responsabilidade social empresarial**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, E.G.C., UFSC, Florianópolis, 2008.

REGO, E. E.; HERNANDEZ, F. D. M. Eletricidade por digestão anaeróbia da vinhaça de cana-de-açúcar: contornos técnicos, econômicos e ambientais de uma opção. In: RODRIGUES, E. **Para conter rombo do setor elétrico, governo reduz preço máximo da energia**. 2014. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,para-conter->

rombo-do-setor-eletrico-governo-reduz-preco-maximo-da-energia,1598016/>. Acesso em: 13 jan. 2017.

SCARAMUCCI, J. A. et al. Energy from sugarcane bagasse under electricity rationing in Brazil: a computable general equilibrium model. **Energy Policy** 2006, v. 34, n. 9, p. 986–92. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421504002885>>. Acesso em: 15 out. 2018.

SILVA, D. A. L. et al. Life cycle assessment of the sugarcane bagasse electricity generation in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 32, p. 532-547, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114000276>>. Acesso em: 10 out. 2018.

SILVA, L. R. J. R. et al. Análise comparativa das fontes de energia solar fotovoltaica, hidrelétrica e termelétrica com levantamento de custos ambientais In: Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS 2018. 7., **Anais...** 2018.

SILVA, M. et al. **O setor elétrico brasileiro e a sustentabilidade no século XXI: Oportunidades e Desafios.** 2006. Disponível em: <[http://www.internationalrivers.org/files/attachedfiles/o\\_setor\\_eletrico\\_brasileiro\\_e\\_a\\_sustentabilidade\\_no\\_sec\\_21-oportunidades\\_e\\_desafios\\_-pdf\\_leve.pdf](http://www.internationalrivers.org/files/attachedfiles/o_setor_eletrico_brasileiro_e_a_sustentabilidade_no_sec_21-oportunidades_e_desafios_-pdf_leve.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2017.

SILVA, R. C.; MARCHI NETO, I.; SEIFERT, S. S. Electricity supply security and the future role of renewable energy sources in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 59, p. 328-341, 2016.

SUGIMOTO, L. **Crise no setor energético: como entramos e como sair.** 2014. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2014/05/28/crise-no-setor-energetico-como-entramos-e-como-sair/>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

SOUZA, Z. J.; AZEVEDO, P. F. Geração de energia elétrica excedente no setor sucroalcooleiro: um estudo a partir das usinas paulistas. **Revista Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 179-199, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010320032006000200002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010320032006000200002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. **Novos estudos-CEBRAP**, n. 79, p. 47-69, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-33002007000300003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-33002007000300003&script=sci_arttext)>. Acesso em: 20 out. 2018.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR (ÚNICA) **Contribuição para a Consulta Pública MME nº 33/2017.** São Paulo, 2017b. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p\\_auth=obDS6uA1&p\\_p\\_id=consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet\\_objId=764&\\_consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet\\_javax.portlet.action=downloadParticipacao](http://www.mme.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p_auth=obDS6uA1&p_p_id=consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_objId=764&_consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_javax.portlet.action=downloadParticipacao)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

ZACLIKEVISC, E. L. **Aspectos regulatórios do sistema de distribuição de energia elétrica brasileiro em prol da modicidade tarifária**. 2014. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/38989>>. Acesso em: 20 out. 2018.