

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL E  
NEGÓCIOS NO SETOR ENERGÉTICO**

**ANDREA GUIDO**

**ANÁLISE DAS BARREIRAS PARA ESCOAMENTO NA REDE  
ELÉTRICA BRASILEIRA DA BIOELETRICIDADE GERADA NA  
INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA**

**SÃO PAULO**

**2010**

ANDREA GUIDO

ANÁLISE DAS BARREIRAS PARA ESCOAMENTO NA REDE ELÉTRICA  
BRASILEIRA DA BIOELETRICIDADE GERADA NA INDÚSTRIA  
SUCROALCOOLEIRA

Monografia para conclusão do Curso de  
Especialização em Gestão Ambiental e Negócios  
no Setor Energético do Instituto de Eletrotécnica  
e Energia da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Lucon

SÃO PAULO

2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

## FOLHA DE APROVAÇÃO





**Universidade de São Paulo  
Instituto de Eletrotécnica e Energia**

### **CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL E NEGÓCIOS NO SETOR ENERGÉTICO**

#### **ATA DE DEFESA – MONOGRAFIA**

#### **CANDIDATO: Andrea Guido**

Aos dezenove dias do mês de julho de 2010, às 19h30, realizou-se no Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo a defesa de monografia da aluna Andrea Guido, nível especialização, intitulado: "Análise de barreiras para escoamento na rede elétrica brasileira da bioeletricidade gerada na indústria sucroalcooleira", sendo a banca constituída pelos Professores: Oswaldo Lucon – Orientador e Presidente da Comissão Examinadora e Patricia Guardabassi (IEE/USP).

Manifestação dos membros da banca:	Assinatura	Conceito
Prof. Oswaldo Lucon		(aprov.)
Prof. Patricia Guardabassi		(aprovada)
Os candidatos foram considerados (Aprovados / Reprovados)		(aprov.)

## RESUMO

**GUIDO, A. Análise das barreiras para escoamento na rede elétrica brasileira da bioeletricidade gerada na indústria sucroalcooleira.** Monografia de especialização – Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo. 2010. 31f.

Este trabalho pretende analisar as principais barreiras para o escoamento da energia elétrica gerada na indústria sucroalcooleira, através de pesquisa bibliográfica e entrevista com empresas do setor. Assim, pretende-se ter uma visão dos motivos a estes entraves e das perspectivas de equalização destes.

Palavras chaves: bioeletricidade, sucroalcooleiro, usina de cana.

## ABSTRACT

**GUIDO, A. Analysis of barriers to flow in the Brazilian power grid of bioelectricity generated in sugar industry.** 2010. 31f. Specialization monography – Environmental Management and Energy Sector Business of the Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

This study aims to examine the main barriers to the flow of electricity generated in the sugar industry, through a literature review and interviews with companies. Thus, it was intended to have an overview of the causes of these barriers and prospects for their solving.

Keywords: bioelectricity, sugar and ethanol, sugar cane plant.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>1. GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PLANTAS INDUSTRIAIS .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. COGERAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. COGERAÇÃO EM INDÚSTRIAS SUCROALCOOLEIRAS .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.1. Potencial de Geração de Energia Elétrica na Indústria Sucroalcooleira .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. PREÇO DA ENERGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. CONEXÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3. INTERDEPENDÊNCIA .....</b>	<b>16</b>
<b>3. ENTREVISTAS COM EMPRESAS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. COMPANHIA ENERGÉTICA SANTA ELISA .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. NARDINI AGROINDUSTRIAL .....</b>	<b>18</b>
<b>4. OUTRAS INFORMAÇÕES OBTIDAS .....</b>	<b>20</b>
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>7. REFERÊNCIA .....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>27</b>

## INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda barreiras que se apresentam para o escoamento da energia elétrica excedente gerada nas usinas de açúcar e álcool.

A queima do bagaço da cana nas usinas de açúcar e álcool produz energia térmica, mecânica e elétrica para o processo produtivo. Graças ao aumento da eficiência energética nestas plantas industriais, o excedente de energia elétrica tem aumentado significativamente, podendo ser comercializado.

A bioeletricidade é uma energia renovável, apresenta externalidades sócio-econômicas positivas e complementa a geração de hidroeletricidade. Estas características permitem conciliar a geração de energia com sustentabilidade ambiental.

Dentre as barreiras analisadas estão o custo de conexão à rede, o preço da energia gerada, as regras de comercialização e a regulação do setor elétrico.

O trabalho se baseia em pesquisa bibliográfica e em entrevistas, tanto com empresas do setor sucroalcooleiro como com um centro de pesquisa. Inicia-se com uma discussão sobre os aspectos da cogeração, e o potencial de geração de energia elétrica utilizando-se esta técnica no setor sucroalcooleiro.

Na segunda parte são apresentadas as principais barreiras à disponibilização da energia elétrica excedente na rede elétrica brasileira.

No capítulo 3 são apresentadas duas entrevistas com empresas produtoras de açúcar e álcool, e energia elétrica. No capítulo 4 outras informações obtidas são apresentadas, para em seguida, no capítulo 5, discutir sobre as informações obtidas nas entrevistas e outras metodologias. Concluindo este trabalho no capítulo 7.



# **1. GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PLANTAS INDUSTRIAIS**

## **1.1. COGERAÇÃO**

Cogeração é o método pelo qual se gera, simultaneamente energia mecânica/elétrica e térmica através de um mesmo combustível, tais como os derivados de petróleo, gás natural, carvão ou biomassa (REIS, 2003).

A eficiência energética deste sistema aumenta quando o mesmo está bem dimensionado e balanceado do ponto de vista da porcentagem final de cada uma das formas de energia, aumentando o rendimento global da utilização do combustível (REIS, 2003).

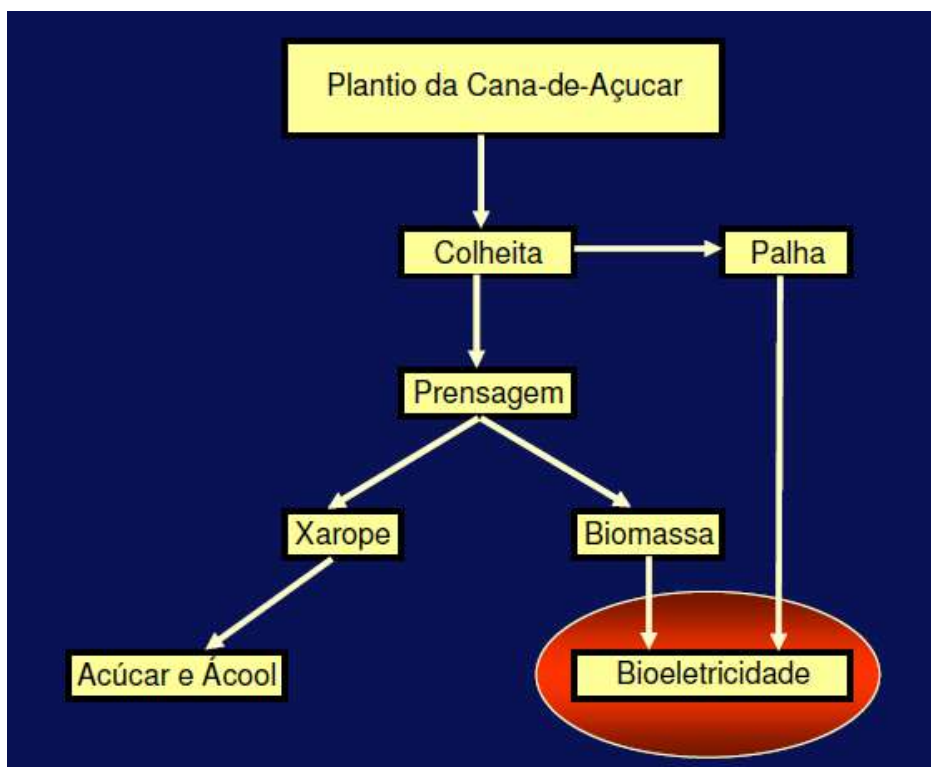
## **1.2. COGERAÇÃO EM INDÚSTRIAS SUCROALCOOLEIRAS**

A cogeração em plantas de produção de açúcar e álcool se dá pela queima do resíduo sólido proveniente da moagem ou difusão da cana-de-açúcar, após a extração da sacarose, o bagaço da cana. Ele é queimado em caldeiras, produzindo vapor que alimenta turbinas. Estas turbinas acionam moendas e turbogeradores, gerando energia elétrica, e o vapor de baixa pressão da saída das turbinas é utilizado para a produção de açúcar e álcool (BRIGHENTI, 2003).

As indústrias do setor sucroalcooleiro tem produção sazonal e utilizam vapor na produção e na geração de eletricidade, atendem às necessidades da própria usina e geram excedentes durante a safra. Na entressafra podem gerar energia elétrica, durante alguns meses, graças à possibilidade de estocagem dos resíduos.

Algumas usinas vendem energia elétrica para o sistema, mas ainda existe um grande potencial a ser explorado, como será demonstrado no item 1.2.1 a seguir.

Fig. 1 – Ciclo de produção da bioeletricidade

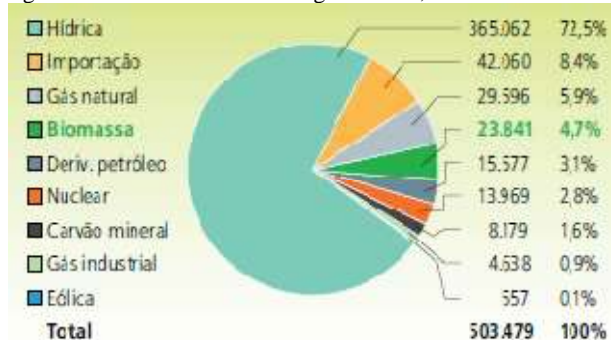


FONTE: EPE (2008)

### 1.2.1. Potencial de Geração de Energia Elétrica na Indústria Sucroalcooleira

Segundo a COGEN – Associação da Indústria de Cogeração de Energia - atualmente, a bioeletricidade corresponde a apenas 3% da matriz elétrica brasileira, com potencial de biomassa disponível e assegurada para atingir o patamar de 15% no horizonte de 2020. Com o aumento da produção de cana e a mecanização da lavoura, já previstos, aumentará também a disponibilidade de bagaço da cana e palha, que poderão ser utilizados como biomassa (COGEN, 2009a).

Fig. 2 – Matriz de oferta de energia elétrica, em 2008 - em GWh



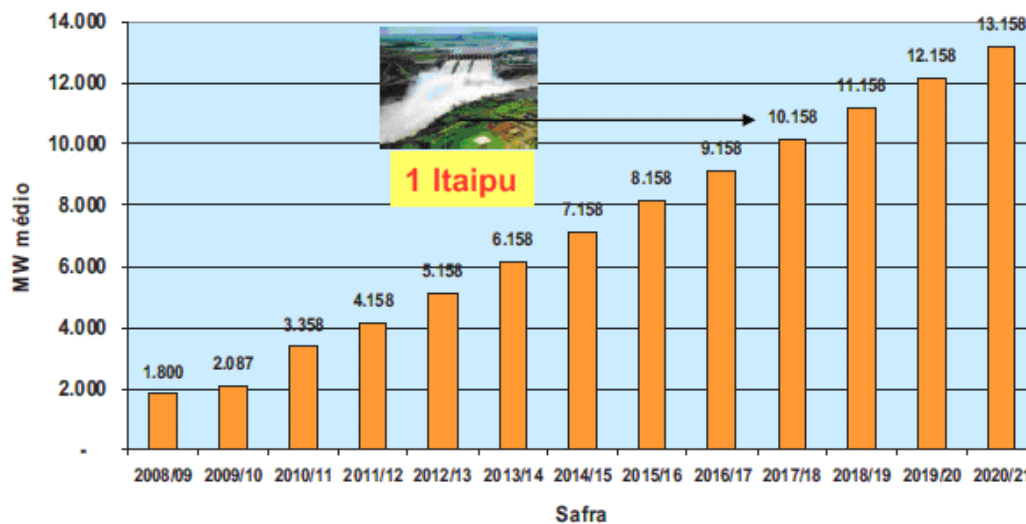
FONTE: ÚNICA (2009)

Como parâmetros técnicos para o cálculo aproximado do potencial de energia elétrica na indústria sucroalcooleira até 2020, consideraremos que 1 tonelada de cana produz 250 quilogramas de bagaço e 204 quilogramas de palhas e pontas, esta mesma quantidade de cana (somando-se o bagaço e a palha) gera 199,99 KWh de energia para exportação. O poder calorífico inferior (PCI) da palha é igual a 1,7vezes o PCI do bagaço e o fator de capacidade para uma caldeira de pressão de 65 bar é igual a 0,5 (COGEN, 2009b).

Considerando com base nas estimativas da UNICA (2009) e COGEN (2009), em 2008/2009 houve utilização de 75% do bagaço e 5% da palha disponível para geração de energia, e a partir de 2015/2016 haverá utilização de 75% do bagaço e 70% da palha disponível.

Contabilizando a energia que foi comercializada até 2010 nos Leilões de Energia no Ambiente de Contratação Regulado, mais um incremento de 1600 MW em 2011, e incrementos anuais de 2000 MW a partir de 2012, chegou-se aos resultados da figura 3 a seguir.

Fig. 3 – Potencial Mercado de Bioeletricidade para Exportação – Brasil (2009-2021)



FONTE: COGEN, (2009b).

Assim, o potencial para a exportação de energia elétrica passaria dos 10 mil MW médios na safra 2017/2018 – uma geração equivalente aos índices produtivos da usina hidrelétrica de Itaipu. Em 2020, a geração de energia a partir do bagaço e da palha responderão por 15% da matriz elétrica do país, segundo este cenário.

## 2. BARREIRAS PARA O ESCOAMENTO NA REDE ELÉTRICA BRASILEIRA

Apesar da bioeletricidade sucroenergética oferecer benefícios ambientais, econômicos e de segurança ao sistema elétrico, fazer parte do complexo agroindustrial mais importante do país - o qual já tem tradição em produzir energia elétrica para autoconsumo, com potencial para produzir bem mais - ainda existem barreiras para seu escoamento na rede elétrica brasileira.

As barreiras podem ser de ordem econômica, financeira e política. A maior barreira econômica é a dificuldade de concorrência com as fontes fósseis de energia, a financeira está ligada à falta de clareza na regulamentação para diminuir os riscos e incentivar os investidores privados, e quanto à barreira política, dificuldade em definir quando, como e quanto o governo poderia intervir no setor, caso necessário. (ALTOMONTE, 2003).

Para minimizar estas barreiras o governo utilizou alguns instrumentos, dentre os quais o PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - e o leilão de fontes renováveis de energia, que não obtiveram o resultado esperado. Assim, como parte do plano para inserção de energias renováveis à matriz energética, o governo criou uma nova modalidade de leilão, o Leilão de Energia de Reserva – LER, regulamentado pelo decreto 6.353/2008 (CASTRO; DANTAS; LEITE; BRANDÃO, 2008). O primeiro leilão, que foi realizado em agosto de 2008, foi voltado exclusivamente para os projetos de cogeração através de biomassa.

Ainda assim, continuam se destacando como entraves, mesmo com as tentativas de equacionamento ao longo dos últimos anos, o preço do megawatt-hora (MWh) do setor sucroalcooleiro e a conexão das usinas à rede básica de transmissão. Estes dois pontos serão analisados em seguida.

## 2.1. PREÇO DA ENERGIA

As estruturas de custos das usinas são determinadas por diferentes variáveis, tais como a tecnologia utilizada, a vida útil da planta e a localização geográfica da usina. Desta forma, o preço que viabiliza um empreendimento pode inviabilizar outro.

Há diferenças de custos de investimentos entre os projetos de plantas industriais novas, chamados de *greenfields*, e os projetos de plantas remodeladas, chamados de *retrofit*. Apesar do custo de investimento em um projeto *retrofit* ser menor do que um projeto *greenfield*, devido ao aproveitamento de equipamentos existentes, o preço da energia em um projeto *retrofit* tende a ser maior do que em um projeto *greenfield*. Isto porque, no projeto *retrofit*, a parte de equipamentos substituídos por novas tecnologias tem um custo residual por ainda estarem em condições de uso, que deve ser incluído no cálculo da tarifa. De acordo com estudos do GESEL – Grupo de Estudos do Setor Elétrico da UFRJ –, este custo supera a economia gerada pelo reaproveitamento de parte dos equipamentos existentes. (CASTRO; DANTAS; LEITE; BRANDÃO, 2008).

Na região Sudeste, por exemplo, existem unidades criadas para a autoprodução com um grande potencial para serem reformadas e interligadas ao sistema elétrico. Entretanto, a reforma dessas usinas exige mais investimentos em relação aos novos projetos, isto se deve ao fato de que reformar estas usinas, que possuem mais de 40 anos, pressupõe reformar todo o parque visando a exportação da energia, como a construção de locais para armazenar o bagaço e a troca de caldeiras antigas por novas. Nestes casos, a reforma de uma usina é diferente de um novo projeto na fronteira agrícola, que já vem customizado para o empreendedor. Além dos custos de equipamentos que proporcionam maior eficiência energética, há que ser considerado os custos de conexão à rede. O GESEL estima em cerca de 20% do preço da bioeletricidade gerada por uma usina de cana-de-açúcar (calculado com parâmetros de uma usina localizada no estado de São Paulo) está diretamente ligado aos custos de conexão (CASTRO; DANTAS; LEITE; BRANDÃO, 2008).

Os custos de conexão se referem a instalação e manutenção de equipamentos de transmissão de energia elétrica em alta tensão, que permitem a ligação de uma usina de cana-de-açúcar à Rede Básica<sup>1</sup>, a partir da qual esta energia será transmitida ao Sistema Interligado Nacional (ONS, 2009).

Portanto, o custo da troca de tecnologia para melhorar a eficiência energética mais o custo da conexão à rede elétrica, não é compensado pelos valores comercializados nos leilões de energia. Como estratégia para aumentar a média de preços, os empreendedores comercializam parte da energia gerada no mercado livre, onde a negociação de preços é mais flexível, devido ao contrato ser bilateral, e com prazos contratuais menores.

## **2.2. CONEXÃO**

Outra das principais barreiras é a dificuldade de conexão no sistema interligado. Pela legislação em vigor, todo agente que produz energia elétrica arca com o custo de conexão. Esta atribuição é questionada pelo empreendedor pelo fato da bioeletricidade aumentar a segurança do sistema, que é um bem público compartilhado por diversos agentes, e, portanto, o custo deveria ser compartilhado com todos. A localização geográfica das usinas possui grande importância nos custos de conexão; se próximas aos centros de carga, como as localizadas em São Paulo e Minas Gerais, demandam menores linhas de transmissão até a rede básica; ao contrário, usinas localizadas em lugares distantes, como Goiás e Mato Grosso do Sul, necessitam da construção de maiores linhas de transmissão para serem conectadas à rede. Isto compromete, inclusive, a competitividade entre elas, já que, para garantia da modicidade tarifária, sempre será contratada energia ao menor preço (CASTRO; DANTAS; LEITE; BRANDÃO, 2008).

Por isso, e para aumentar a participação de usinas térmicas movidas a bagaço de cana no leilão de reserva realizado em agosto de 2008, o governo planejou o desenvolvimento de subestações coletoras para conectar as usinas no Mato Grosso do Sul e em Goiás. O objetivo era a conexão de um conjunto de usinas localizadas em uma mesma área geográfica, visto que muitas centrais de bioeletricidade estão localizadas em pontos distantes das redes existentes.

Assim, foram definidas as ICGs (Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada) em maio de 2008 por meio do Decreto 6.460, sendo posteriormente regulado

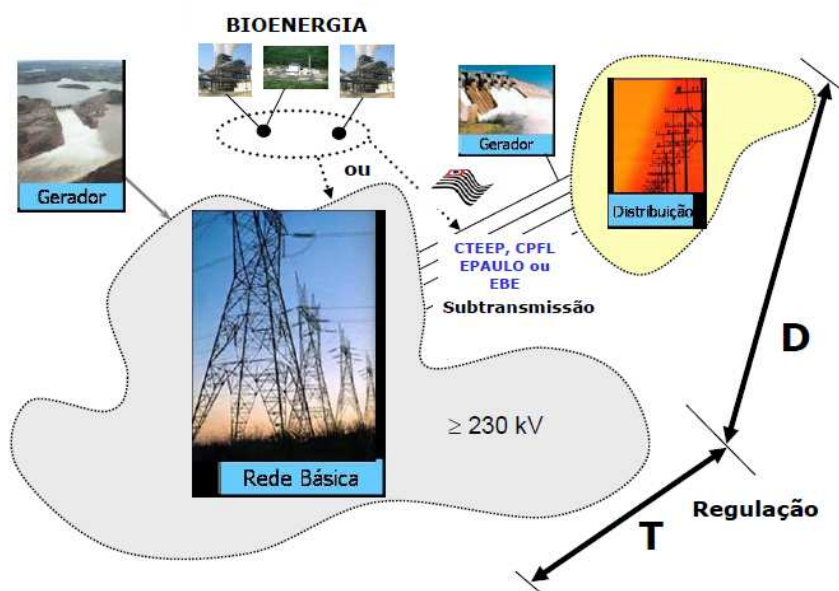
---

<sup>1</sup> Integram a Rede Básica: as linhas de transmissão, os barramentos, os transformadores de potência e os equipamentos com tensão igual ou superior a 230 kV (Cartilha de Acesso, disponível no site da ONS – [www.ons.org.br](http://www.ons.org.br)).

com os critérios para a classificação de instalação de transmissão como de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada, pela Resolução Normativa 320/2008 da Aneel. Este decreto regulamenta a possibilidade de prestação do serviço público de transmissão de energia elétrica por meio de Instalações de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada (ICG). Tais instalações são de responsabilidade do Concessionário de Serviço Público de Transmissão de Energia Elétrica detentor da instalação de Rede Básica a que estiverem conectadas e se destinam a possibilitar, mediante o pagamento de encargo específico, a conexão de centrais de geração a partir de fonte eólica, biomassa ou pequenas centrais hidrelétricas (EPE, 2008).

O preço da energia ofertado por cada uma das usinas participantes irá contemplar o custo total da conexão dividido pelo número de usinas. Caso haja desistências ou falta de garantias por parte de alguma delas, as mesmas pagarão multas já previstas, porém, o custo da conexão aumentará para aquelas que ficarem no grupo. Isto pode inviabilizar ou gerar prejuízos, já que o projeto foi concebido contando com todos participantes da conexão<sup>3</sup>. (CAETANO, 2010)

Fig. 4 – Conexões Possíveis



FONTE: Andrade & Canellas (2007)

<sup>3</sup> CAETANO, V. A., Diretor Comercial da Nardini Agroindustrial Ltda, comunicação pessoal, 28/05/2010

Outro ponto a ser discutido é que as redes não estão preparadas para suportar o volume de carga significativo previsto para ser gerado nos próximos 10 anos. Ainda segundo a Cogen (2010) – Associação da Indústria de Cogeração de Energia - em artigo publicado na Agência CanalEnergia em 21/05/2010, somente 50 usinas estão exportando energia e o volume a ser injetado não pode ser captado pelo sistema de distribuição existente, havendo necessidade de reforços.

### **2.3. INTERDEPENDÊNCIA**

Os empreendedores do setor sucroalcooleiro, acostumados à rentabilidade em torno de 25% na comercialização de açúcar e álcool, sua atividade principal, tem que estabelecer uma nova visão de negócio onde a rentabilidade é obtida em torno de 12%, que é a comercialização de energia elétrica (CASTRO; DANTAS; LEITE; BRANDÃO, 2008).

Além disso, o desafio para o empreendedor, e demais agentes, é entender a convivência, dentro de um mesmo cenário, de dois setores econômicos diferentes: o industrial e o elétrico, com negócios diferentes nas áreas de commodities e infraestrutura, com clientes e riscos diferentes, com níveis de investimento e receita diferentes, mas que possuem uma forte relação, pois quanto maior a produção de um, maior será a produção do outro, já que o combustível para a geração de energia elétrica é o resíduo do processo industrial do açúcar e álcool. (ANDRADE & CANELLAS, em apresentação para o Governo do estado de São Paulo, 2007).

Segundo a UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar - “A CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (instituída pelo decreto nº 5.177/2004) - está sendo proativa conhecendo mais o setor sucroenergético e a bioeletricidade, que é diferente de outras fontes dedicadas apenas à geração de energia elétrica. A bioeletricidade tem associada à indústria de açúcar e etanol uma atividade agrícola que é a cultura da cana-de-açúcar, cujas características se refletem diretamente em aspectos comerciais da bioeletricidade.”.



### **3. ENTREVISTAS COM EMPRESAS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO**

O método aqui abordado foi o de entrevistar o empreendedor e obter uma visão bem próxima das necessidades do setor.

Em contato com duas empresas do setor sucroalcooleiro, foi perguntado quais as barreiras ao escoamento da energia elétrica excedente gerada em usinas de açúcar e álcool na rede elétrica brasileira.

#### **3.1. COMPANHIA ENERGÉTICA SANTA ELISA**



A entrevista foi concedida pela Sra. Juliana Villela Prado de Souza, da área Comercial de Energia da Companhia Energética Santa Elisa<sup>4</sup>.

A Companhia Energética Santa Elisa localiza-se em Sertãozinho/SP, produz e comercializa açúcar, álcool e energia elétrica, e possui capacidade para esmagar 32 mil toneladas de cana e produzir 1,4 milhão de litros de álcool, 40 mil sacas de açúcar de 50kg e 30 MWh de energia elétrica por dia.

Existe, interesse em escoar esta energia, porém, as barreiras abaixo citadas ainda são encontradas.

---

<sup>4</sup> <http://www.santaelisa.com.br>

Para a conexão ao sistema, o empreendedor tem que arcar com os custos da construção desta à rede elétrica, em locais onde a infraestrutura ainda é precária, como por exemplo, em Goiás, estes custos se elevam. Em outros locais a linha existente não comporta receber mais energia, então, como parte dos custos de conexão contabiliza-se esta melhoria. No caso de um grande consumidor de energia, estes custos são divididos com o distribuidor ou transmissor. Além dos custos de conexão para escoamento da energia, há que se pagar encargos pelo uso das linhas do sistema, como as tarifas de uso do sistema de transmissão e distribuição, TUST e TUSD, respectivamente.

Os preços negociados nos leilões de R\$130 a R\$150 / MWh, não são compensatórios para que uma usina troque seus equipamentos existentes (caldeiras, etc) por novos, a fim de aumentar a eficiência energética da planta de cogeração, e deveriam haver leilões específicos para a bioeletricidade gerada em usinas de cana-de-açúcar.

As regras de comercialização não são claras para a bioeletricidade. Há necessidade de regras específicas, diferentes do mercado atual. E ainda, o setor elétrico não tem um histórico de relacionamento com o setor sucroalcooleiro, e vice-versa.

### **3.2. NARDINI AGROINDUSTRIAL**



A entrevista foi concedida pelo Sr. Vanderlei Aduino Caetano, da área Comercial de Energia da Nardini Agroindustrial Ltda<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> <http://www.nardini.ind.br>

A Nardini Agroindustrial Ltda localiza-se em Vista Alegre do Alto/SP, próxima a Ribeirão Preto, produz e comercializa açúcar, álcool e energia elétrica, e possui uma unidade industrial no município de Aporé/GO. É reconhecida por suas práticas de responsabilidade sócio-ambiental e transparência, tendo recebido o Selo Ibase Betinho. Aderiu ao Protocolo Agroambiental apresentado pelas Secretarias de Agricultura e de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, onde se comprometeu a mecanizar em 100% o corte de cana dentro do prazo estipulado.

Atualmente a Nardini comercializa energia de várias formas, através do mercado livre, leilão e diretamente com a CPFL. O preço teto da energia fixado para os leilões não é atrativo. Nem a regulação pela PLD (Preço para Liquidação de Diferenças) é adequada para a bioeletricidade.

Outros entraves citados para a expansão da bioeletricidade dizem respeito aos financiamentos. O BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento) não financia o volume de recursos necessários, nem dá algum tipo de carência para que se inicie o pagamento da dívida.

As regras para as garantias físicas, os leilões e os contratos prezam por um controle excessivo, estabelecendo multas pesadas para o empreendedor.

Na opinião da Nardini as externalidades da bioeletricidade deveriam ser internalizadas através de melhorias na forma de investimentos, melhores taxas de financiamentos e carências para o início do pagamento do financiamento.

#### **4. OUTRAS INFORMAÇÕES OBTIDAS**

Uma entrevista foi concedida pela Dra. Suani Teixeira Coelho, coordenadora do CENBIO - Centro Nacional de Referência em Biomassa<sup>6</sup>.

O CENBIO é um grupo de pesquisa em bioenergia localizado na Universidade de São Paulo, no Instituto de Eletrotécnica e Energia. Foi instituído com a finalidade de promover o desenvolvimento das atividades de pesquisa e divulgação de informações científicas, tecnológicas e econômicas para viabilizar o uso da biomassa como fonte eficiente de energia no Brasil.

Segundo a Dra., ainda persistem duas barreiras: a tarifa, que não atende às expectativas dos empreendedores do setor sucroalcooleiro e a conexão à rede elétrica. Para equacionar esta última, uma solução que parece ser bem adequada é o compartilhamento de redes coletoras, proporcionando redução nos custos de conexão.

Na visão do CENBIO o Estado deveria melhorar os incentivos à produção de energia através da biomassa, fortalecendo a geração distribuída de energia, que traz algumas vantagens sobre a geração centralizada.

---

<sup>6</sup> <http://cenbio.iee.usp.br>

## 5. DISCUSSÃO

Analisando as principais barreiras ao escoamento da energia elétrica gerada na indústria sucroalcooleira conclui-se que, em pouco tempo, o que ainda resta de dúvidas e apreensões nos setores elétrico e agroindustrial será equacionado, permitindo que esta fonte de energia participe com um percentual significativo na matriz elétrica brasileira.

A produção de energia elétrica através da queima do bagaço da cana-de-açúcar iniciou-se pela oportunidade de redução de custos na produção de açúcar e álcool, já que o combustível necessário para isto, o bagaço da cana, é um resíduo ou subproduto desta, portanto, com custo praticamente zero, tornando a usina autosuficiente em energia elétrica.

Ainda hoje o setor sucroalcooleiro não considera a geração de energia elétrica exportável como uma opção de negócio rentável, sua atividade principal continua sendo a produção de açúcar e álcool. A adoção de tecnologias mais eficientes para a produção de energia, em alguns casos, está justificada pela expectativa de aumento na produção de álcool, o que necessitaria de maiores quantidades de energia elétrica, garantindo sua autosuficiência. Feito este *upgrade* tecnológico, enquanto a demanda pelo álcool não aumenta, e, conseqüentemente, a necessidade de mais energia para a produção, é possível comercializar os excedentes de energia elétrica, principalmente no mercado livre onde os contratos bilaterais são mais rentáveis, flexíveis e podem ser negociados com menores prazos para fornecimento desta energia.

É fácil entender, do ponto de vista do empreendedor, a pouca oferta de excedentes pelo setor. A opção por tecnologias mais eficientes não é atraente, pois equipamentos com baixa eficiência energética suprem a necessidade produtiva do açúcar e álcool, e há custos elevados associados tanto à compra de energia elétrica como à venda de excedentes,.

A pressão por alternativas mais limpas e sustentáveis de energia, aliada à necessidade de demandas energéticas futuras (justificada pela projeção de crescimento do país), ao risco hidrológico que a produção de energia hidrelétrica traz e à tendência ao esgotamento do modelo de geração de energia baseado em hidroelétricas com grandes reservatórios, fez com que a eletricidade gerada nas usinas de cana fosse vista com mais interesse pelo Estado.

Vale citar que as externalidades positivas da bioeletricidade são a de ser uma energia renovável, oferecer características sócio-econômicas positivas e pela complementaridade com a geração de hidroeletricidade brasileira.

Assim, diversos programas para incentivar a disponibilização desta energia foram lançados, dentre eles o PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – e o leilão de fontes alternativas. Estas iniciativas não tiveram o êxito esperado, mas, como as propostas de melhoria dos incentivos não cessaram, bem como foi adquirido um conhecimento maior e melhor por parte de ambos os setores sobre as necessidades de cada um, pode-se notar um aumento da oferta desta energia.

Através da análise do resultado dos leilões de energia de reserva, mecanismo criado para a comercialização da bioeletricidade, fica claro o início da queda das principais barreiras como a conexão e o preço da bioeletricidade. Pois, incorporando mecanismos inovadores, permitiu compatibilizar a modicidade tarifária com a viabilidade econômica dos empreendimentos. Assim também caminhou a elaboração de uma solução para a conexão das usinas à rede básica, que foi a criação das ICGs<sup>7</sup>. Isto se comprova através da relevante participação de usinas localizadas na região Centro-Oeste, conforme demonstrado na tabela 1.

---

<sup>7</sup> ICG - Instalações de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada. Tais instalações serão de responsabilidade do Concessionário de Serviço Público de Transmissão de Energia Elétrica detentor da instalação de Rede Básica a que estiverem conectadas e se destinam a possibilitar, mediante o pagamento de encargo específico, a conexão de centrais de geração a partir de fonte eólica, biomassa ou pequenas centrais hidrelétricas. O decreto 6.460 de 20/05/2008 permite a formação de condomínio de geradores na contratação de serviços de transmissão de energia elétrica. A escolha das ICG e a seleção dos geradores interessados na conexão por meio delas serão realizadas mediante Chamada Pública conduzida pela Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel e por meio do recolhimento de garantias financeiras para o compromisso de contratação do serviço de transmissão prestado pela ICG. Caberá à Aneel estabelecer os critérios, formas e condições para o enquadramento de instalações de transmissão de interesse restrito das centrais de geração como ICG, bem como definir as regras para o acesso a essas Instalações, a forma de custeio, além de disciplinar os prazos e as condições para a transferência das ICG às concessionárias ou permissionárias locais de distribuição. O Ministério de Minas e Energia, por sua vez, deverá estabelecer as diretrizes para a realização das licitações de ICG e das respectivas instalações de Rede Básica conectadas por essas.

Tabla 1 – Leilão de Energia de Reserva – resumo das usinas habilitadas

UF	USINAS	OFERTA (MW)	GARANTIA FÍSICA (MW MED)
Alagoas	1	45	12,6
Goiás	15	1.158,1	427
Minas Gerais	12	696,9	270
Mato Grosso do Sul	7	458,7	154,7
Mato Grosso	1	72,7	27
Piauí	2	60	52,8
Santa Catarina	4	120	102,6
São Paulo	54	2.623,2	1.054,9
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>5.234,6</b>	<b>2.101,6</b>

FONTE: CASTRO; DANTAS; LEITE; BRANDÃO (2008).

## 6. CONCLUSÃO

A diferença de viabilidade econômica entre projetos *retrofit* e *greenfield* ainda não está equalizada, necessitando que sejam criados mecanismos para isto. Uma idéia seria a de diferenciar as formas de financiamento pelo tipo de projeto apresentado.

As políticas públicas e incentivos para a promoção da bioeletricidade deverão, então, estar voltadas para aprimorar os financiamentos e taxas oferecidos, implementar benefícios fiscais aos bens de capital necessários aos projetos de geração de bioeletricidade e ajustar questões que ainda não estão muito claras sobre a conexão à rede básica, para que a participação da bioeletricidade cresça na matriz elétrica brasileira.



## 7. REFERÊNCIA

ALTOMONTE, H.; COVIELLO, M.; LUTZ, W. L. Renewable energy and energy efficiency in Latin America and the Caribbean: constraints and prospects; Serie: recursos naturales e infraestructura, CEPAL, Santiago, Chile, October 2003.

BRIGHENTI, Claudia Rodrigues Faria. Integração do cogedor de energia do setor sucroalcooleiro com o sistema elétrica. 2003. 169p. Dissertação (Mestrado em Energia) - Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CASTRO, Nivalde J. de; DANTAS, Guilherme de A.; BRANDÃO, Roberto de Carvalho; LEITE, André Luis da Silva. Bioeletricidade e a indústria de álcool e açúcar: possibilidades e limites. 2008.

REIS, Lineu Bélico dos. Geração de energia elétrica – Tecnologia, inserção ambiental, planejamento, operação e análise de viabilidade. 2003.

ANEEL. Resolução Normativa Nº 320, de 10 de junho de 2008. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2008320.pdf>>. Acesso em 22 mai 2010.

CASTRO, Nivalde J. de; BRANDÃO, Roberto; DANTAS, Guilherme de A. Textos de Discussão do Setor Elétrico Nº 13. Rio de Janeiro, RJ, 2009. Disponível em: <<http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/tdse/TDSE13.pdf>>. Acesso em: 15 mai 2010.

CCEE. Entenda os leilões. Disponível em: <<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=57ca9f733d60b010VgnVCM100005e01010aRCRD>>. Acesso em: 03 mai 2010

CCEE. Preço de Liquidação de Diferenças. Disponível em: <<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=7caa5c1de88a010VgnVCM10000aa01a8c0RCRD>>. Acesso em: 23 mar 2010.

COGEN. Entrevista à Agência CanalEnergia em 24/04/2009, 2009a. Disponível em: <<http://www.canalenergia.com.br/zpublisher/materias.asp?id=70915&secao=Entrevistas>>. Acesso em: 22 ago 2009.

COGEN. Apresentação realizada por Marcos Sawaya Jank, da, no Café COOMEX - COGEN - UNICA, Integração da Bioeletricidade na Matriz Elétrica & Oportunidades da Oferta e Cenários para 2010 e 2011. São Paulo, SP, 2009b. Disponível em: <[http://www.cogen.com.br/workshop/2009/Bio\\_Cana\\_Acucar\\_22102009.pdf](http://www.cogen.com.br/workshop/2009/Bio_Cana_Acucar_22102009.pdf)>. Acesso em: 07 abr 2010.

EPE. Decreto regulamenta as ICG para conexão compartilhada. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/Chamada%20P%C3%BAblica%20ICG/ICG\\_3.aspx?CategoriaID=20](http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/Chamada%20P%C3%BAblica%20ICG/ICG_3.aspx?CategoriaID=20)>. Acesso em: 22 mai 2010

MME – Ministério das Minas e Energia. O Novo Modelo do Setor Elétrico. Disponível em: <[http://ucel.eln.gov.br/gse\\_doc/cartilha.novo%20modelo.pdf](http://ucel.eln.gov.br/gse_doc/cartilha.novo%20modelo.pdf)> Acessado em: 07 abr 2010.

ONS – Operador Nacional do Sistema. Cartilha de Acesso R5. Disponível em: <[http://www.ons.org.br/integracao\\_sin/acesso\\_conexao\\_rede.aspx](http://www.ons.org.br/integracao_sin/acesso_conexao_rede.aspx)>. Acesso em: 20 abr 2010.

SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. A Comercialização de Energia e a Conexão Elétrica de Unidades de Cogeração a Bagaço de Cana. São Paulo, SP, 2007. Disponível em: <[http://www.saneamento.sp.gov.br/bio\\_apresen/Andrade\\_e\\_Canelas.pdf](http://www.saneamento.sp.gov.br/bio_apresen/Andrade_e_Canelas.pdf)>. Acesso em: 22 mai 2010.

ÚNICA. Fórum “Biomassa e a Comercialização”, na sede da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA), 2010. São Paulo, SP Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticias/show.asp?nwsCode={7C4EB4ED-1910-48BA-BFD6-DC24E492853}>>. Acesso em: 15 mai 2010.

CAETANO, V. A., Diretor Comercial da Nardini Agroindustrial Ltda, comunicação pessoal, 28/05/2010.

SOUZA, J. V. P., Comercial da Companhia Energética Santa Elisa, comunicação pessoal, 16/03/2010.

## **ANEXOS**

**ANEXO I – Definição e regulamentação de leilões de energia elétrica**

**ANEXO II – Preço de Liquidação das Diferenças**

**ANEXO III – Modicidade Tarifária**

## **ANEXO I – Definição e regulamentação de leilões de energia elétrica**

As concessionárias, as permissionárias e as autorizadas de serviço público de Distribuição de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN), por meio de licitação na modalidade de leilões, devem garantir o atendimento à totalidade de seu mercado no Ambiente de Contratação Regulada (ACR), de acordo com o estabelecido pelo artigo 11 do Decreto nº 5.163/2004 e artigo 2º da Lei nº 10.848/2004.

À ANEEL cabe a regulação das licitações para contratação regulada de energia elétrica e a realização do leilão diretamente ou por intermédio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), conforme determinado no parágrafo 11 do artigo 2º da Lei nº 10.848/2004.

O critério de menor tarifa (inciso VII, do art. 20, do Decreto nº 5.163/2004) é utilizado para definir os vencedores de um leilão, ou seja, os vencedores do leilão serão aqueles que ofertarem energia elétrica pelo menor preço por Mega-Watt hora para atendimento da demanda prevista pelas Distribuidoras. Os Contratos de Comercialização de Energia Elétrica em Ambiente Regulado (CCEAR) serão, então, celebrados entre os vencedores e as Distribuidoras que declararam necessidade de compra para o ano de início de suprimento da energia contratada no leilão.

Se considerarmos “A” como o ano previsto para o início do suprimento de energia elétrica adquirida pelos Agentes de Distribuição nos leilões de energia, o cronograma para a realização dos leilões é o seguinte:

- No quinto ano anterior ao ano “A” (chamado ano “A” - 5), é realizado o leilão para compra de energia de novos empreendimentos de Geração;
- No terceiro ano anterior ao ano “A” (chamado ano “A” - 3), é realizado o leilão para aquisição de energia de novos empreendimentos de Geração;
- No ano anterior ao ano “A” (chamado ano “A” - 1), é realizado o leilão para aquisição de energia de empreendimentos de Geração existentes.

Além disso, poderão ser promovidos Leilões de Ajuste, previstos no artigo 26 do Decreto nº 5.163, de 30/07/2004, tendo por objetivo complementar a carga de energia necessária ao

atendimento do mercado consumidor das concessionárias de distribuição, até o limite de 1% dessa carga.

Os Leilões de Compra de Energia Elétrica Proveniente de Novos Empreendimentos de Geração (Leilão de Energia Nova) estão previstos nos parágrafos 5º ao 7º do art. 2º da Lei nº 10.848, de 15.03.2004, e nos arts. 19 a 23 do Decreto nº 5.163, de 30.07.2004. Tais Leilões tem por objetivo o atendimento às necessidades de mercado das Distribuidoras mediante a venda de energia elétrica proveniente de novos empreendimentos de geração. O art. 2º da Lei nº 10.848/04 dispõe que as concessionárias, as permissionárias e as autorizadas de serviço público de distribuição de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional - SIN devem garantir o atendimento à totalidade de seu mercado, mediante contratação regulada, por meio de licitação, conforme regulamento. O §11 do mesmo artigo 2º determina que cabe à Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL a realização e regulação das licitações para contratação regulada de energia elétrica, diretamente ou por intermédio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE.

A contratação de energia de reserva, viabilizada por meio dos leilões de energia de reserva, é tratada no §3º do art. 3º e no art. 3º-A da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, os quais foram regulados pelo Decreto nº 6.353/2008. Tal contratação é destinada a aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica ao Sistema Interligado Nacional - SIN, proveniente de usinas especialmente contratadas para este fim. O art. 2º da Lei nº 10.848, de 2004, dispõe sobre a contratação por meio de leilões e o §11 do referido artigo determina que cabe à ANEEL a realização e regulação das licitações para contratação de energia elétrica, diretamente ou por intermédio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE (CCEE, 2010).

## **ANEXO II – Preço de Liquidação das Diferenças**

O Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) é utilizado para valorar a compra e a venda de energia no Mercado de Curto Prazo. A formação do preço da energia comercializada no mercado de curto prazo se faz pela utilização dos dados considerados pelo ONS para a otimização da operação do Sistema Interligado Nacional.

Em função da preponderância de usinas hidrelétricas no parque de geração brasileiro, são utilizados modelos matemáticos para o cálculo do PLD, que têm por objetivo encontrar a solução ótima de equilíbrio entre o benefício presente do uso da água e o benefício futuro de seu armazenamento, medido em termos da economia esperada dos combustíveis das usinas termelétricas.

A máxima utilização da energia hidrelétrica disponível em cada período é a premissa mais econômica, do ponto de vista imediato, pois minimiza os custos de combustível. No entanto, essa premissa resulta em maiores riscos de déficits futuros. Por sua vez, a máxima confiabilidade de fornecimento é obtida conservando o nível dos reservatórios o mais elevado possível, o que significa utilizar mais geração térmica e, portanto, aumento dos custos de operação.

Com base nas condições hidrológicas, na demanda de energia, nos preços de combustível, no custo de déficit, na entrada de novos projetos e na disponibilidade de equipamentos de geração e transmissão, o modelo de precificação obtém o despacho (geração) ótimo para o período em estudo, definindo a geração hidráulica e a geração térmica para cada submercado. Como resultado desse processo são obtidos os Custos Marginais de Operação (CMO) para o período estudado, para cada patamar de carga e para cada submercado (CCEE, 2010).

### **ANEXO III – Modicidade Tarifária**

O novo modelo para o setor elétrico foi desenhado para promover uma melhoria na segurança do suprimento de energia. O modelo permite chegar a uma matriz energética que aproveite melhor as vantagens da hidroeletricidade e da energia térmica ao estabelecer uma competição por preços no processo de comercialização da energia. Em termos técnicos, ele permite que se aumente, o grau de confiabilidade do sistema, favorecendo a modicidade tarifária, ou seja, o menor custo possível para o consumidor.

[...]

A modicidade tarifária é elemento-chave no atendimento às demandas sociais e às exigências do desenvolvimento econômico. Contribuem para a modicidade tarifária e para a alocação eficiente de recursos: ampliar a competição na geração de energia, por meio de licitações pelo critério de menor tarifa, garantir o equilíbrio entre a oferta e a demanda por energia, de forma que o consumidor não seja onerado pela falta ou pelo excesso de energia, reduzir os riscos associados aos investimentos, com a concessão de licença prévia ambiental e de contratos de compra de energia de longo prazo, e assegurar que não sejam apropriados custos estranhos à prestação do serviço (MME, 2010).