

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE  
RIBEIRÃO PRETO**

**JEAM LIMA BARCELOS FERREIRA**

**Descrição do ambiente organizacional e institucional da cogeração de energia elétrica à  
partir da cana-de-açúcar e proposta de uma agenda estratégica**

**Ribeirão Preto**

**2012**

Prof. Dr. João Grandino Rodas  
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Sigismundo Bialoskorski Neto  
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira  
Chefe de Departamento de Administração / FEA-RP

JEAM LIMA BARCELOS FERREIRA

**Descrição do ambiente organizacional e institucional da cogeração de energia elétrica à partir da cana-de-açúcar e proposta de uma agenda estratégica**

Monografia apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Fava Neves

Ribeirão Preto

2012

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.

## RESUMO

FERREIRA, Jeam Lima Barcelos. **Descrição do ambiente organizacional e institucional da cogeração de energia elétrica à partir da cana-de-açúcar e proposta de uma agenda estratégica.** 2012. 28 f. Monografia (Graduação em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

A energia elétrica é um insumo essencial para o desenvolvimento e crescimento de um país, já que sem energia não há produção, não há progresso. O Brasil apresenta uma grande vantagem nesta questão, possuindo uma matriz elétrica diversificada e altamente renovável, garantindo segurança energética e abastecimento para toda a população brasileira. Neste cenário, surgem as fontes alternativas de energia elétrica, como pequenas centrais hidrelétricas, eólicas, solar e biomassa, as quais colaboram na diversificação da matriz elétrica, além de estarem em sintonia com as novas necessidades ambientais. Este trabalho visa demonstrar a importância da geração de energia elétrica a partir da biomassa de cana-de-açúcar, uma fonte alternativa de energia conhecida como *bioeletricidade*, e procura desenhar uma agenda estratégica favorável à expansão e ao aproveitamento do potencial de mercado. O incentivo a esta fonte traz benefícios desde a redução dos custos das usinas de cana-de-açúcar cogeneradoras de energia elétrica até a complementaridade com a geração hidrelétrica e os benefícios ambientais, como a redução das emissões de CO<sub>2</sub>.

**Palavras-chave:** Cogeração de energia elétrica. Biomassa. Bioeletricidade. Matriz elétrica brasileira. Cana-de-açúcar. Complementaridade.

## ABSTRACT

FERREIRA, Jeam Lima Barcelos. **Description of the organizational and institutional environment of electrical energy cogeneration from the cane sugar and proposal of a strategic schedule.** 2012. 28 f. Monograph (Graduation in Management) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

The electrical energy is an essential input for the development and growth of a country since there is no production and no progress without energy. Brazil has a great advantage in this matter, keeping a diversified and highly renewable electrical matrix, ensuring energy security and supply for the entire population. In this context, there are alternative sources of energy such as small hydro, wind, solar and biomasses, which contribute to diversifying the electrical matrix, besides contributing to new environmental requirements. This paper demonstrates the importance of electrical energy generation arising from the biomass of sugar cane, an alternative energy source called bioelectricity and seeks to draw a strategic schedule favorable to the expansion and exploitation of market potential. The incentive of this source brings benefits ranging from cost savings in sugar cane plant that generates electrical energy until the complementarity with hydro generation and environmental benefits such as the reduction of CO<sub>2</sub> emissions.

**Keywords:** Cogeneration of electrical energy. Biomass. Bioelectricity. Brazilian electrical matrix. Sugar cane. Complementarity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visão geral da comercialização de energia elétrica .....	9
Figura 2 - Oferta interna de energia elétrica por fonte - 2011 .....	12
Figura 3 - Exportação de bioeletricidade para a rede, 2005 - 2011 .....	13
Figura 4 - Esquema geral do ciclo de vapor na produção de açúcar e etanol.....	15
Figura 5 - Complementaridade da Bioeletricidade Sucroenergética .....	17
Figura 6 - Rede de negócios de uma usina cogeneradora de energia elétrica .....	18
Figura 7 - Potencial de mercado da bioeletricidade .....	21

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Capacidade Máxima de Armazenamento por Região .....	11
--	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Especialistas entrevistados .....	5
Quadro 2 – Critérios para definição de categoria de consumidor .....	19
Quadro 3 – Quadro-resumo das políticas públicas necessárias .....	23
Quadro 4 – Quadro-resumo das políticas privadas necessárias.....	24
Quadro 5 – Quadro-resumo da agenda estratégica.....	25
Quadro 6 – Quadro-resumo do futuro da bioeletricidade.....	26

## SÚMARIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>4</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>5</b>
<b>5 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO .....</b>	<b>6</b>
5.1 HISTÓRICO .....	6
5.2 MARCO REGULATÓRIO.....	7
5.3 COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA .....	8
5.3.1 <i>Ambiente de Contratação Regulada</i> .....	9
5.3.2 <i>Ambiente de Contratação Livre</i> .....	9
5.4 AGENTES DO SETOR .....	10
5.4.1 <i>Agente de Geração</i> .....	10
5.4.2 <i>Agente de Transmissão</i> .....	10
5.4.3 <i>Agente de Distribuição</i> .....	10
5.4.4 <i>Agentes Comercializadores</i> .....	10
5.4.5 <i>Consumidores</i> .....	11
5.5 MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA .....	11
<b>6 BIOELETRICIDADE .....</b>	<b>13</b>
6.1 COGERAÇÃO DE ENERGIA À BIOMASSA.....	13
6.2 BENEFÍCIOS.....	15
6.2.1 <i>Complementaridade</i> .....	16
6.3 A REDE .....	17
<b>7 RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
7.1 AGENDA ESTRATÉGICA .....	20
7.1.1 <i>Limitações</i> .....	21
7.1.2 <i>Políticas Públicas</i> .....	22
7.1.3 <i>Políticas Privadas</i> .....	23
7.1.4 <i>Setor Público x Iniciativa Privada</i> .....	24
7.2 O FUTURO DA BIOELETRICIDADE .....	25
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais presente, o termo sustentabilidade, originalmente definido em 1987 pela ex-primeira ministra norueguesa Gro Brundtland como a capacidade de atender as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprirem suas próprias necessidades, acompanha e se desenvolve em diversos setores, dentre eles, o Setor Elétrico Brasileiro.

Neste contexto, surge a preocupação em buscar uma maior participação das fontes renováveis de energia, diversificando a matriz energética nacional de forma sustentável. Sendo um dos principais temas da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável – Rio+20, realizado em junho de 2012, no Rio de Janeiro, “O papel estratégico dos produtos derivados da cana na busca por um sistema energético mundial de base renovável” foi uma proposta defendida pela União da Indústria de Cana-de-Açúcar – UNICA, maior organização representativa do setor de açúcar, etanol e *bioeletricidade* do Brasil.

De acordo com a UNICA “a bioeletricidade é uma energia limpa e renovável, feita a partir da biomassa: resíduos da cana-de-açúcar (bagaço e palha), restos de madeira, carvão vegetal, casca de arroz, capim-elefante e outras. No Brasil, 80% da bioeletricidade vem dos resíduos da cana-de-açúcar.” (Cartilha de Bioeletricidade – UNICA, 2010). A bioeletricidade fornecida para o setor elétrico já representa mais de 2% da energia consumida no Brasil e 5% da energia do Estado de São Paulo, o maior centro de consumo de energia elétrica do país.

Luiz Fernando do Amaral, gerente de Sustentabilidade da UNICA, destaca que a biomassa está entre as três principais tecnologias capazes de tornar a matriz energética mundial mais sustentável até 2050, de acordo com o último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (UNICA, 2012).

O Brasil possui um papel fundamental neste cenário, visto que se destaca em relação ao resto do mundo pela sua capacidade de geração através de suas fontes renováveis, notadamente a geração hídrica, com suas enormes represas e, no caso a ser estudado, a geração térmica através da biomassa de cana-de-açúcar.

As perspectivas favoráveis da economia brasileira, pautadas pelos diversos investimentos realizados no contexto dos eventos esportivos que serão realizados nesta década, demandam melhorias estruturais que sustentem este padrão de crescimento no longo prazo. De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2021 (MME/EPE, 2012), até 2021, o crescimento anual do PIB será de 4,7% ao ano, enquanto que o consumo de energia

elétrica será de 4,9% ao ano, demonstrando uma elasticidade-renda do consumo de energia elétrica de 1,04.

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2021 prevê um desenvolvimento sustentável, com a significativa participação das fontes renováveis na matriz elétrica. Mais especificamente em relação à biomassa de cana-de-açúcar para a geração de bioeletricidade, o relatório destaca:

“a avaliação da quantidade de energia já contratada pelo setor elétrico e a análise de seu potencial técnico evidenciaram uma significativa folga para ampliação de sua capacidade, o que possibilitaria sua consolidação como uma fonte importante na matriz elétrica nacional, em consonância com as diretrizes definidas para a expansão da geração através de fontes renováveis.” (MME/EPE, 2012).

Sendo um tema amplamente discutido atualmente, envolto em premissas de sustentabilidade, desenvolvimento e oportunidade, a geração e utilização da bioeletricidade da cana-de-açúcar será tema de estudo deste trabalho, descrevendo o ambiente organizacional e institucional no qual ela se insere e buscando desenvolver uma agenda estratégica que envolva políticas públicas e privadas para o desenvolvimento e expansão de seu uso.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo descrever os ambientes institucional e organizacional envolvidos no uso da bioeletricidade de cana-de-açúcar, destacando vantagens e oportunidades e propondo políticas públicas e privadas para a expansão do setor sucroenergético, visando o crescente consumo de energia elétrica.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Para atender ao objetivo geral, foram definidos pontos importantes, os quais consistem nos objetivos específicos do estudo em questão, sendo os seguintes:

- Apresentar o Sistema Elétrico Brasileiro e sua matriz elétrica;
- Sistematizar o processo de geração de bioeletricidade;
- Apresentar os benefícios do uso da biomassa como fonte de energia;
- Demonstrar oportunidades para o agronegócio na forma de venda de excedente de energia elétrica;
- Construir uma rede de negócios da bioeletricidade;
- Propor uma agenda estratégica do setor, reunindo políticas públicas e privadas.

### 3 JUSTIFICATIVA

Sustentabilidade é um tema muito recorrente nos dias atuais, e fontes renováveis de energia é um tópico com bastante destaque dentro deste tema.

De acordo com Neves (2012), a sustentabilidade vem sendo tratada num tripé que envolve três “P’s”, em inglês *profit*, *people* e *planet*, respectivamente lucro, representando a dimensão econômica; pessoas, que é a dimensão da inclusão; e planeta, representando a preservação ambiental. Neves ainda afirma que uma quarta dimensão foi incluída, *proactiveness*, ou proatividade, buscando maior dinamismo, com mais ações e menos discurso.

Seguindo esta linha e buscando enxergar as oportunidades de crescimento no agronegócio que tragam benefícios para o país, este trabalho procura analisar o uso da biomassa da cana-de-açúcar como fonte renovável de energia elétrica, demonstrando vantagens, benefícios, potencialidades e limitações do setor.

Para alcançar o quarto “P”, busca-se elaborar uma agenda estratégica, que inclua políticas públicas e privadas, com a finalidade de desenvolver e expandir o uso da bioeletricidade no Brasil, alcançando seu potencial e permitindo retornos e investimentos para o agronegócio brasileiro e, ao mesmo tempo, contribuindo para uma matriz elétrica cada vez mais limpa e sustentável.

#### 4 METODOLOGIA

Conforme o objetivo proposto neste trabalho, no qual busca-se descrever as oportunidades e vantagens na geração de bioeletricidade a partir da cana-de-açúcar, ainda com a proposta de políticas públicas e privadas para a criação de uma agenda estratégica para o setor, a metodologia mais adequada é a pesquisa exploratória com *entrevista em profundidade*, por meio de uma conversação guiada.

De acordo com Richardson (2007), a entrevista em profundidade, ou a *entrevista não estruturada*, visa “obter do entrevistado o que ele considera os aspectos mais relevantes de determinado problema: as suas descrições de uma situação em estudo.” Ainda conforme Richardson (2007), com a utilização de um “guia” do tema a ser explorado durante a entrevista, “pretende-se obter informações detalhadas que possam ser utilizadas em uma análise qualitativa”.

Com a finalidade de se atingir um resultado imparcial, completo e verossímil, este trabalho realizará entrevistas com profissionais envolvidos no setor, porém que representem áreas diferentes, tais como:

ENTREVISTADO	FUNÇÃO	OCUPAÇÃO
Entrevistado 1	Representante da UNICA, entidade representativa do setor	Gerente de bioeletricidade da UNICA e professor da Fundação Getúlio Vargas – FGV/SP
Entrevistado 2	Representante de uma usina de cana-de-açúcar	Gerente administrativo de uma usina produtora de etanol, açúcar e bioeletricidade
Entrevistado 3	Representante de uma distribuidora de energia elétrica	Engenheiro eletricista com 32 anos de experiência na área de distribuição de energia elétrica
Entrevistado 4	Representante de uma comercializadora de energia elétrica	Executivo na área de comercialização de energia elétrica

**Quadro 1** – Especialistas entrevistados

Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

Buscar informações em áreas distintas do setor é importante para que se alcance um resultado baseado em formações e opiniões diferentes, de acordo com a experiência acumulada pelos especialistas em suas áreas de atuação, conseguindo assim uma análise mais completa, com a compilação das diferentes visões de mercado. O roteiro de entrevistas será elaborado para que se alcance o objetivo proposto neste trabalho, com questões mais abrangentes que possibilitem a discussão em profundidade do tema.

O processo de cogeração de energia elétrica a biomassa e o detalhamento das funções de uma distribuidora e de uma comercializadora de energia elétrica serão esclarecidos ao decorrer do trabalho.

## 5 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

As instituições são definidas por North (1994 apud Farina, 1997) como “ ‘as regras do jogo’, seja do jogo econômico, social, político, seja do próprio jogo institucional”. Farina (1997) observa que “o ambiente institucional fornece o quadro fundamental de regras que condiciona o aparecimento e seleção de formas organizacionais que compõem a estrutura de governança”.

Dentro deste quadro de regras, destacam-se no Setor Elétrico Brasileiro: o ambiente natural, por ser uma atividade dependente das condições climáticas; o ambiente histórico, onde se destaca a evolução da matriz elétrica brasileira; o ambiente político-legal, em que exerce forte influência tanto na produção das usinas sucroenergéticas quanto no setor elétrico como um todo; o ambiente tecnológico, onde busca-se sempre um aumento da eficiência na produção e na otimização de recursos; o ambiente sociocultural, na busca de soluções convergentes com a percepção da necessidade de práticas mais sustentáveis; dentre outros.

Farina (1997) ainda destaca que “transformações verificadas no ambiente institucional funcionam como um parâmetro de mudança em uma dada estrutura de governança”. Para que se possa compreender o ambiente no qual a geração de bioeletricidade pelas usinas de cana-de-açúcar está inserida e suas transformações, é necessário que se faça uma breve revisão do Setor Elétrico Brasileiro, detalhando o ambiente organizacional e institucional no qual faz parte.

### 5.1 Histórico

Inicialmente consolidado e desenvolvido por investimentos externos, mas predominantemente estatizante, o setor elétrico nacional desempenhou um papel central no desenvolvimento econômico brasileiro. A industrialização e a urbanização, fatores que traziam uma forte expansão de demanda, encontraram no setor elétrico capacidade de resposta, com constantes expansões de ofertas e investimentos, garantindo suprimento em condições de custo e qualidade de serviço adequado às necessidades do mercado consumidor.

Entretanto, em meados do século XX, o país enfrentava cinco anos sucessivos de seca e seu primeiro racionamento, agravado por falta de investimentos no setor. Isto leva o presidente Juscelino Kubitschek, em 1957, a determinar a construção da Hidrelétrica de Furnas, primeira usina geradora de grande porte do país, no Rio Grande, Minas Gerais, que começaria a gerar em 1963. Em abril de 1973, no governo do presidente Médici, é assinado o

Tratado de Itaipu com o Paraguai, e inicia-se a construção daquela que, na época, viria a ser a maior usina do mundo, a Usina Hidrelétrica de Itaipu.

Mesmo com diversos investimentos e a grande expansão, o país enfrenta o segundo racionamento de energia elétrica, de 1º de março de 1987 a 18 de janeiro de 1988, obrigando as unidades consumidoras das regiões Norte e Nordeste a reduzirem seu consumo. Porém, a maior crise de abastecimento viria em 2001, com corte de consumo de 20% nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste e 10% no Norte.

Com as medidas da nova Constituição Cidadã, de 1988, entre elas, corte de impostos destinados ao setor elétrico, acontece uma drástica redução de investimentos e a descapitalização do setor, gerando um desarranjo institucional devido a falta de recursos.

## **5.2 Marco Regulatório**

A década de 90 é marcada por grandes transformações, desde a liberalização da economia até os fatores conjunturais no setor elétrico, como a falta de chuva, que levaram ao racionamento de energia elétrica em 2001. Com a desestatização, o setor elétrico inicia uma nova e importante fase, com a transferência de ativos do Estado para a iniciativa privada e predomínio do “estado regulador” sobre o “estado investidor”.

Somente depois do início das privatizações no setor elétrico, surge o novo modelo institucional do setor, viabilizado com a Lei nº 9.427 (12/1996), que institui a ANEEL – autarquia em regime especial com a função de regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica, buscando sempre a isonomia de mercado e estimulando a competição – e estipula a forma de concorrência ou leilão para licitação da exploração dos potenciais hidráulicos. O novo modelo busca a desverticalização das empresas, separando as áreas de geração, distribuição, transmissão e comercialização. Introduce, também, a geração competitiva, com o valor da energia definido pelo mercado e a comercialização livre.

Surgem outras instituições no mercado, como o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Criado com a Lei nº 9.648/98 e com alterações introduzidas pela Lei nº 10.848/04, é regulamentado pelo Decreto nº 5.081/04, tornando-se responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), sistema composto pelas empresas que formam os sistemas de geração e transmissão de energia elétrica das regiões sul, sudeste, centro-oeste, nordeste e parte da região norte do Brasil.

Em 1998 ocorrem os primeiros leilões de energia para novos empreendimentos do setor elétrico e, a partir daí, diversos leilões ocorrem a fim de complementar e suprir a demanda de energia elétrica do país.

Com a promulgação das Leis nº 10.847 e nº 10.848, em 15 de março de 2004, é introduzido o Novo Modelo do Setor Elétrico. Neste momento entra em cena a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que substitui o Mercado Atacadista de Energia (MAE). A CCEE possui o objetivo de viabilizar a comercialização de energia elétrica no SIN, além de realizar a contabilização e a liquidação financeira das operações realizadas. É criada também a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), com o objetivo de elaborar o planejamento do setor energético. As leis alteram o critério de leilão para novos empreendimentos, no qual o vencedor passa a ser quem oferecer o menor preço para a energia.

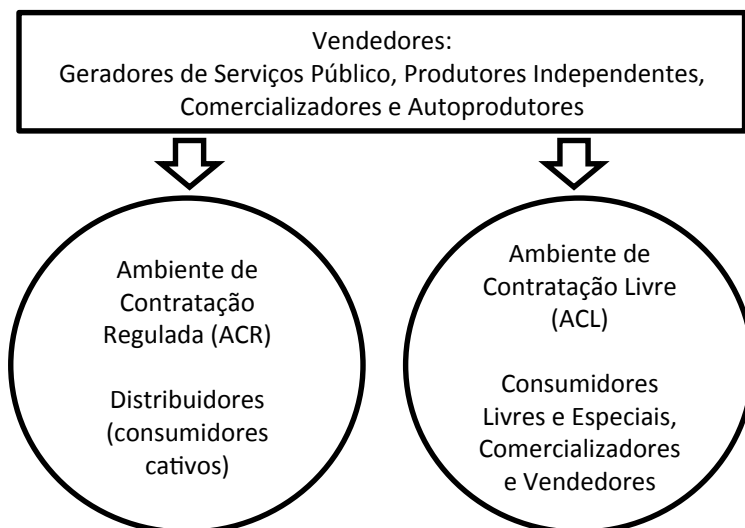
De acordo com a CCEE, o novo modelo visa atingir três objetivos principais: garantir a segurança do suprimento de energia elétrica; promover a modicidade tarifária; promover a inserção social no Setor Elétrico Brasileiro, em particular pelos programas de universalização de atendimento.

Surgem dois ambientes para celebração de contratos de compra e venda de energia. O Ambiente de Contratação Regulada – ACR e o Ambiente de Contratação Livre – ACL. No primeiro, participam geradoras e distribuidoras; no segundo, geradoras, comercializadoras, importadores, exportadores e consumidores livres e especiais. Estes ambientes serão detalhados ao decorrer do trabalho.

Tais transformações marcaram a retomada da responsabilidade do planejamento do setor pelo Governo.

### **5.3 Comercialização de Energia**

Com o atual modelo do setor elétrico, a comercialização de energia elétrica é realizada em dois ambientes de mercado: o ACR e o ACL. A figura a seguir apresenta uma visão geral dos dois ambientes:



**Figura 1** - Visão geral da comercialização de energia elétrica  
Fonte: Adaptado de CCEE (2012).

### 5.3.1 Ambiente de Contratação Regulada

O ACR é o ambiente em que as contratações são formalizadas através de contratos bilaterais regulados, chamados Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado – CCEAR, celebrados entre os agentes vendedores (geradores ou comercializadores) e distribuidores (concessionárias), normalmente através dos leilões de compra e venda de energia elétrica organizados pelo governo federal, regulados pela ANEEL e executados pela EPE. De forma simplificada, os leilões de energia utilizam o critério de menor tarifa para definir os vencedores, ou seja, aqueles que ofertarem energia elétrica pelo menor preço por MWh (Megawatt hora) para atendimento da demanda prevista pelas distribuidoras.

Outras formas de contratação é através de Geração distribuída, em que a distribuidora contrata, através de chamada pública, um montante de até 10% do mercado da própria distribuidora, e através do PROINFA, em que é contratada energia elétrica proveniente de fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa.

Esta energia será distribuída para os consumidores cativos, com uma tarifa regulada pela ANEEL e atualizada anualmente.

### 5.3.2 Ambiente de Contratação Livre

No ACL, as contratações de energia elétrica são de livre negociação, realizadas entre geradores, comercializadores e consumidores livres e especiais. Os contratos são chamados de Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Livre – CCEAL. Neste ambiente, as contrapartes são livres para negociar preços, volumes e prazos, podendo negociar contratos a

longo prazo e no mercado *spot*, este último na maioria das vezes utilizado para ajustar pequenas exposições ou sobras de energia.

## **5.4 Agentes do Setor**

### *5.4.1 Agente de Geração*

Esta categoria pode ser separada entre Geradores, Produtores Independentes e Auto-Produtores. Geradores são agentes que, mediante cadastro, autorização ou licitação, são delegados a exploração de potenciais hidráulicos ou térmicos, para comercialização de energia elétrica produzida e/ou prestação de serviços públicos de energia elétrica. Produtores Independentes são agentes que produzem energia elétrica destinada à comercialização por sua conta e risco. Auto-Produtores são agentes que produzem energia elétrica destinada a seu uso exclusivo, podendo comercializar eventuais excedentes, desde que autorizado pela ANEEL.

O Agente de Geração pode vender energia nos dois ambientes existentes: ACR – Ambiente de Contratação Regulada e ACL – Ambiente de Contratação Livre. Possuem livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. De acordo com Ferreira (2010), “esta condição como fator concorrencial, traz como consequência, que os preços da energia gerada não são mais controlados”.

### *5.4.2 Agente de Transmissão*

Os Agentes de Transmissão são absolutamente neutros e regulados, sem participação ou interesse em qualquer agente, com receitas limitadas pela ANEEL, apenas para remuneração dos seus ativos e de custos operacionais.

### *5.4.3 Agente de Distribuição*

Sua atividade é orientada para o serviço de rede e de venda de energia aos consumidores cativos, com tarifa e condições de fornecimento reguladas pela ANEEL. Tem participação obrigatória no ACR, celebrando contratos de energia com preços resultantes de leilões promovidos pelo Poder Concedente.

### *5.4.4 Agentes Comercializadores*

Agentes que surgem no novo modelo do setor, eles são autorizados a comercializar energia elétrica no âmbito da CCEE. Compram energia através de contratos bilaterais celebrados no ACL, podendo vender para consumidores livres, especiais ou distribuidores através dos leilões do ACR.

#### 5.4.5 Consumidores

Livres - São consumidores que podem escolher seu fornecedor de energia elétrica por meio de livre negociação. Necessitam atender a condição de possuir uma demanda mínima de 3MW para novas cargas, a partir de 1995 ou, se existente antes de 1995, demanda mínima de 3 MW e tensão maior ou igual a 69 kV.

Especiais - Possuem demanda entre 0,5MW e 3 MW, e podem optar por escolher seu próprio fornecedor ou permanecer no ACR.

Cativos - São aqueles que não podem optar pelo fornecedor de energia elétrica. Ficam cobertos pela Distribuidora local, que através de concessão e tarifas reguladas pela ANEEL, fornecem a energia elétrica necessária ao consumidor cativo. Todos que possuem demanda abaixo de 0,5 MW são consumidores cativos.

### 5.5 Matriz Elétrica Brasileira

A atual fragilidade do Sistema Elétrico Brasileiro pode ser explicada pela dependência de chuvas regulares no período de dezembro a abril, caracterizado como “período úmido”, para a reposição do nível de água, energia armazenada nos reservatórios das regiões Sudeste/Centro-Oeste, região que representa 70,8% da capacidade de armazenamento no Brasil. De acordo com Ferreira (2010), constituem características gerais marcantes do sistema elétrico brasileiro os recursos hídricos abundantes e os sistemas interligados, predominantemente hidrelétricos.

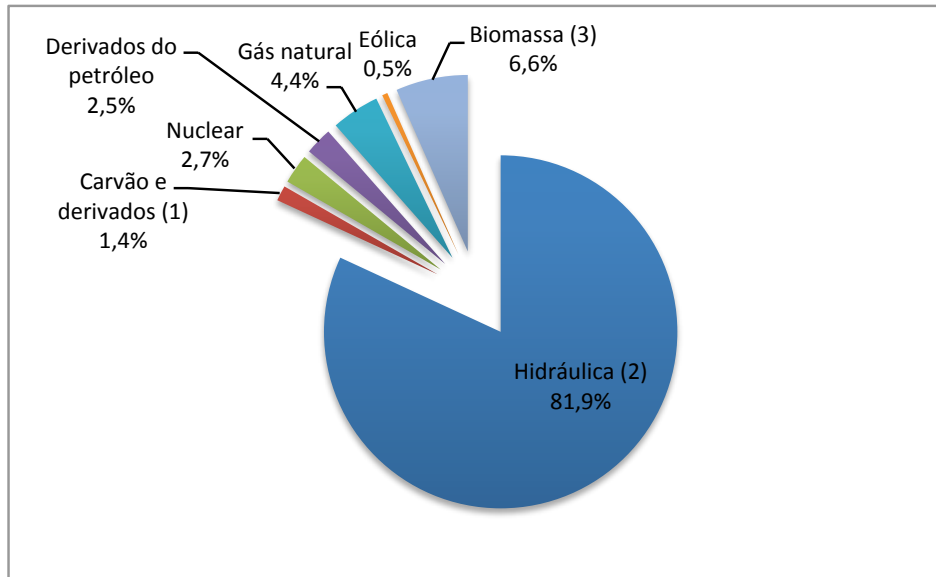
**Tabela 1** - Capacidade Máxima de Armazenamento por Região

Região	Capacidade Máxima de Armazenamento	
	MW/mês	% total
Sudeste/Centro-Oeste	201.265	70,80
Sul	18.770	6,60
Nordeste	51.810	18,23
Norte	12.414	4,37

Fonte: ONS (2012).

Com a finalidade de diversificar a matriz energética brasileira, buscando reduzir a dependência quase que exclusiva da geração hídrica, o Governo lançou o PROINFA, Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. Criado em 2002 pelo Ministério de Minas e Energia, o programa “tem o objetivo de desenvolver fontes alternativas e renováveis de energia para a produção de eletricidade, levando em conta características e potencialidades regionais e locais e investindo na redução de emissões de gases de efeito estufa” (MME, 2002).

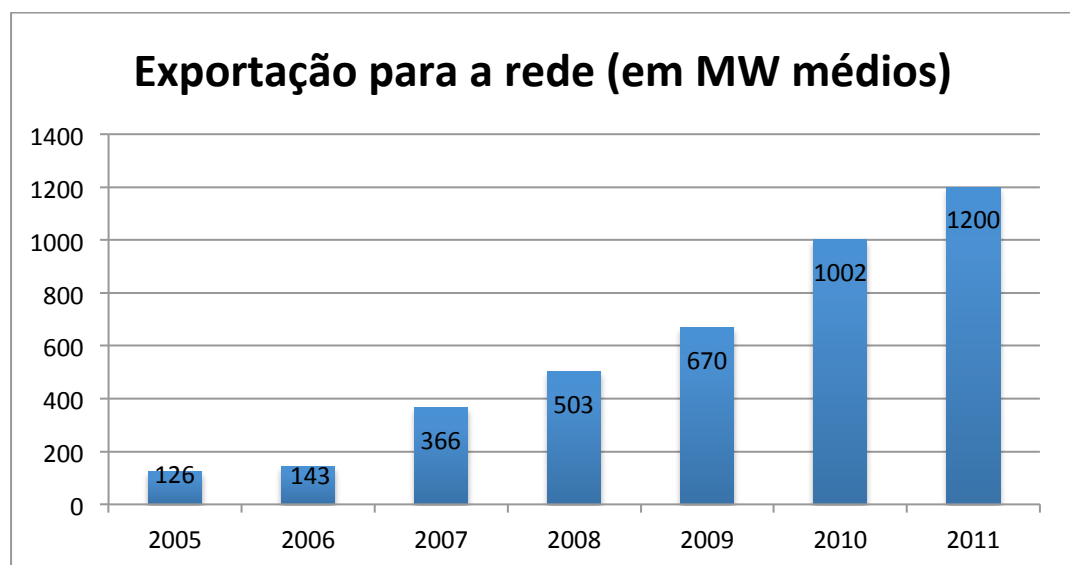
Com este incentivo, na primeira década do século XXI ocorreram diversos investimentos no setor sucoenergético, tanto na construção de novas usinas quanto em processos de *retrofit*, expandindo significativamente a oferta de energia originada da biomassa da cana-de-açúcar e alcançando a fatia de praticamente 6,6% da matriz energética brasileira.



**Figura 2** - Oferta interna de energia elétrica por fonte - 2011  
Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN, 2012).

## 6 BIOELETRICIDADE

Na produção de açúcar e etanol, cada tonelada de cana-de-açúcar moída gera, em média, 250kg de bagaço e 200kg de palha e pontas, conhecidos como biomassa (UNICA, 2012). Esta biomassa pode ser convertida em três tipos de energia através do processo de cogeração: energias térmica, mecânica e elétrica. A energia elétrica gerada – a bioeletricidade – garante a autossuficiência energética das usinas durante o período de safra e ainda possibilita a venda de excedentes de energia elétrica, que são fornecidos para o sistema elétrico brasileiro e se transformam em mais uma fonte de renda para a usina.



**Figura 3** - Exportação de bioeletricidade para a rede, 2005 - 2011

Fonte: UNICA e MME (2011). In Souza (2012).

### 6.1 Cogeração de Energia à Biomassa

Cogeração é um termo definido pela COGEN – Associação da Indústria de Cogeração de Energia – como “a produção simultânea e de forma sequenciada, de duas ou mais formas de energia a partir de um único combustível”. O setor sucroenergético utiliza o termo “cogeração de energia elétrica” para definir a energia elétrica gerada com biomassa de cana-de-açúcar.

Na perspectiva empresarial, a cogeração é sinônimo de racionalização energética, levando a um ganho global de eficiência e de economia, na medida em que se aumenta a parcela dos combustíveis transformada em energia útil.

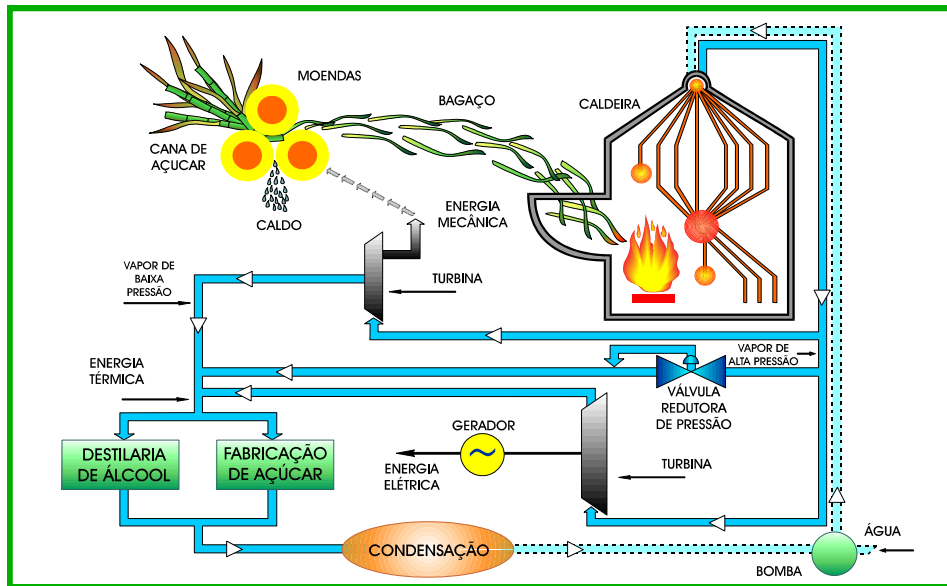
A capacidade de se gerar três tipos de energia a partir da produção de etanol e açúcar demonstra que nada se desperdiça e tudo se transforma. Desde 1980 as usinas utilizam a cogeração para suprir necessidades da própria usina, porém só nos últimos anos passaram a

enxergar este processo como mais uma fonte de renda, fazendo com que a bioeletricidade deixasse de ser um subproduto para se tornar um terceiro produto com alto potencial de rentabilidade.

Atualmente, a cogeração de energia à biomassa nas usinas é feita através de turbinas a vapor. Existem outras possibilidades tecnológicas, mas ainda em desenvolvimento ou não utilizadas em grande escala, como as usinas a gás. De acordo com Ferreira (2010), os investidores escolhem a turbina a vapor pelas características econômicas básicas, menor investimento inicial, menor prazo de implantação, menor prazo de retorno do investimento e maior flexibilidade operacional.

Durante o processamento industrial da cana são necessários três tipos de energia: térmica, para processos de aquecimento e concentração; mecânica, nas moendas e demais sistemas de acionamento direto; e elétrica, para acionamentos diversos, bombeamento, sistemas de controle e iluminação, entre outros. Para atender a essas demandas, desenvolveu-se nas usinas a produção simultânea de diferentes formas de energia com base em um único combustível, a biomassa de cana-de-açúcar.

No ciclo de cogeração a vapor, o bagaço, extraído após a cana ser moída, e a palha são queimados em uma caldeira, gerando um vapor de alta pressão que, por sua vez, gira as turbinas e gera potência para acionamento de equipamentos na moenda, bombeamentos dos fluídos e geração de energia elétrica. O vapor de baixa pressão, ou secundário, que sai do escape das turbinas, serve como fonte de calor para o próprio processo, dentre eles aquecimento, evaporação, cozimento, fermentação e destilação. A figura 4 representa um ciclo de vapor padrão, utilizado em grande parte das usinas de açúcar e etanol:



**Figura 4** - Esquema geral do ciclo de vapor na produção de açúcar e etanol  
 Fonte: CPFL – Relatório de apresentação Programa Cogeração (2004). In: Ferreira (2010).

De acordo com Ferreira (2010), a maioria das usinas de açúcar e etanol do Brasil, especialmente no Estado de São Paulo, apresentam autossuficiência do consumo de energia dentro da indústria e de equilíbrio no consumo de vapor de processo. Apesar desta situação predominante de equilíbrio, na qual a energia produzida é consumida na produção, busca-se a geração de energia elétrica excedente para exportação. Os excedentes de energia disponibilizados por essas usinas podem ser direcionados ao SIN. A partir desse momento, a usina conectada ao sistema recebe pela energia suprida, podendo optar por receber com base no PLD do mês (Preço de Liquidação das Diferenças, gerado pela CCEE e utilizado para valorar as operações de compra e venda de energia) ou negociar esta energia no Ambiente de Contratação Livre, recebendo a preços de mercado, quase sempre mais vantajoso em relação ao PLD.

## 6.2 Benefícios

Em um evento realizado em maio de 2012, em Sertãozinho, interior do Estado de São Paulo, no qual comemorava-se os “25 anos de Bioeletricidade no Brasil”, a UNICA (2012) apresentou seus estudos de potencialidade, no qual destacavam-se os seguintes dados, em um horizonte até 2020:

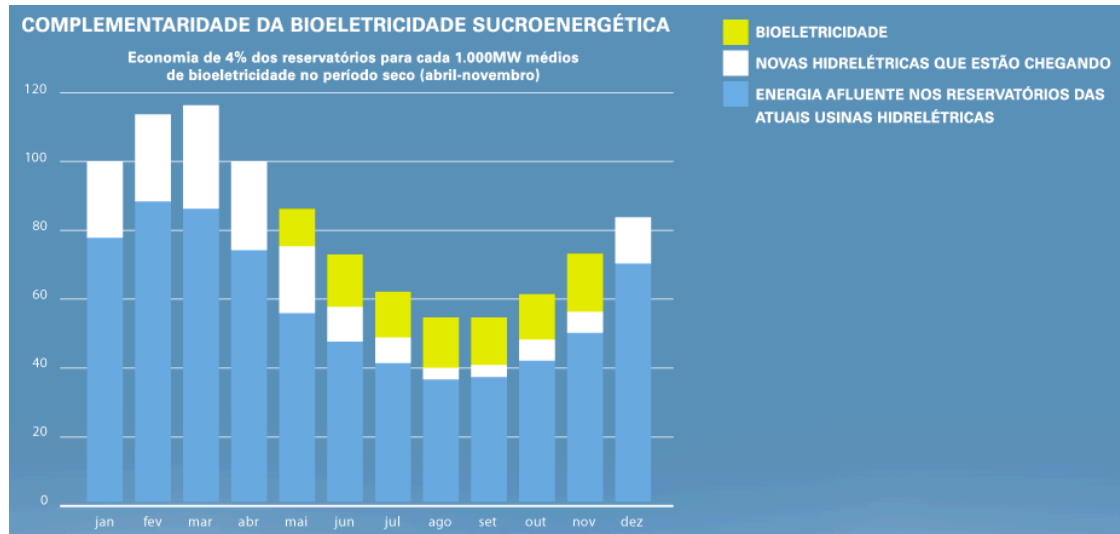
- Potencial de mais de 130 milhões de MWh ao ano;
- Capacidade de produção de energia equivalente a três hidrelétricas do porte de Belo Monte ou duas usinas Itaipu, considerando-se a capacidade instalada;

- A utilização plena deste potencial significa proporcionar o atendimento anual de cinco cidades do tamanho de São Paulo, quase 87 cidades do porte de Ribeirão Preto ou 450 cidades do tamanho de Sertãozinho, considerando-se consumo atual de cada uma delas;
- A bioeletricidade poderá representar 18% do consumo nacional de energia elétrica. Para isso, são necessários investimentos adicionais de R\$ 100 bilhões até 2020 para alcançar este potencial de geração;
- Investimentos em bioeletricidade cria 15 vezes mais empregos diretos quando comparado ao carvão mineral, 22 vezes mais que a fonte gás natural e 72 vezes mais que a energia nuclear;
- Atingir este potencial representa evitar quase 40 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> por ano, o equivalente a mais de duas vezes e meia as emissões totais de gases causadores de efeito estufa do município de São Paulo.

#### *6.2.1 Complementaridade*

Um fato extremamente relevante e que deve levar-se em conta no planejamento da matriz energética brasileira é a complementaridade da bioeletricidade com a energia hidrelétrica. Esta fonte alternativa de energia complementa perfeitamente a geração hidrelétrica, pois o período de safra da cana-de-açúcar e de geração de bioeletricidade corresponde com o “período seco” (entre os meses de maio e novembro) nos reservatórios de água da região Centro-Sul, período em que diminuem as chuvas e é necessário otimizar o despacho das usinas hidrelétricas, a fim de garantir fornecimento de energia elétrica para o país durante o mesmo período. “A termelétrica operando de forma complementar e eventual, em conjunto com o parque hidráulico, traz uma economia importante, garantindo oferta de energia em ocasiões hidrologicamente desfavoráveis” (FERREIRA, 2010).

Esta fonte se torna ainda mais necessária se levarmos em consideração que as grandes usinas hidrelétricas que estão por vir, como Madeira e Belo Monte, são “usinas a fio d’água”, que armazenam pouca água e concentram sua geração nos períodos chuvosos (dezembro a abril).



**Figura 5** - Complementaridade da Bioeletricidade Sucroenergética  
Fonte: Cartilha de Bioeletricidade, UNICA (2010).

De acordo com a UNICA, a bioeletricidade contribuiu em 2010 para o país economizar 4% da água dos reservatórios do Sudeste e Centro-Oeste no período seco do ano.

### 6.3 A Rede

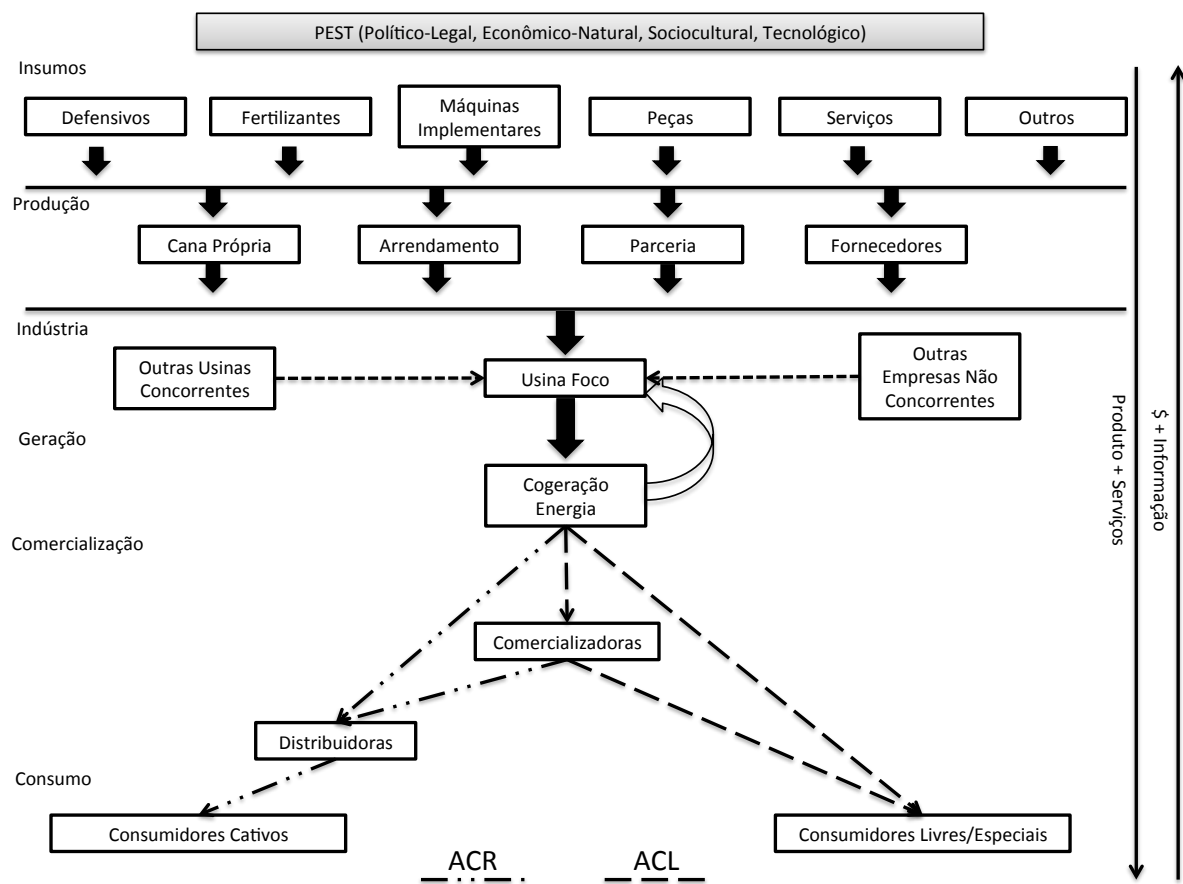
Uma tonelada de bagaço é capaz de gerar mais de 300 kWh, enquanto que uma tonelada de palha pode gerar 500 kWh. Em 2010 o consumo médio de uma residência brasileira foi de 154 kWh, ou seja, com apenas 1 hectare de cana, a bioeletricidade abastece 8 residências durante um ano (UNICA, 2012). Mas, diferentemente do etanol, não se pode comprar bioeletricidade nos postos da cidade. Uma parte desta energia é comprada pelas distribuidoras através dos leilões de energia, promovidos pelo governo federal e executados pela EPE – Empresa de Pesquisa Energética, e distribuída aos consumidores. Outra parcela de compra é feita por grandes consumidores, como indústrias, fábricas, shoppings, que, caracterizados como “consumidores livres”, compram no Ambiente de Comercialização Livre – ACL e escolhem seus próprios fornecedores de energia.

Um estudo realizado pela UNICA levantou os seguintes dados referentes à bioeletricidade em 2011:

- Total comercializado junto ao setor elétrico: 9.925.080 MWh, crescimento de 12% em relação a 2010;
- A geração de bioeletricidade foi equivalente a 2,3% do consumo nacional de energia elétrica ou 9% do consumo residencial de cada brasileiro;
- Energia equivalente a 14% da geração total do Estado de São Paulo ou 25% da geração de energia anual prevista para a usina Belo Monte;

- Significou uma economia de 5% da água dos reservatórios das regiões Sudeste e Centro-Oeste;
- Evitou-se a emissão de 2,9 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> com o seu uso, o equivalente à absorção de uma floresta adulta com 20 milhões de árvores nativas.

Para que se possa entender de uma forma geral o universo da cogeração de energia à biomassa de cana-de-açúcar, a seguir é apresentada a rede de negócios de uma usina cogeneradora de energia. De acordo com Neves (2003), o “modelo teórico de rede de empresa (*network* da empresa) procura analisar uma empresa e seu conjunto de fornecedores e distribuidores, as relações existentes entre estes e a relação com o ambiente”.



**Figura 6** - Rede de negócios de uma usina cogeneradora de energia elétrica  
Fonte: Adaptado com base em Neves (2003, 2009, 2010).

A rede da Figura 6 representa as transações que acontecem entre os agentes. Transações de produto e serviços à jusante e de dinheiro e informação à montante.

Após a cana ser moída, utiliza-se o bagaço e a palha para a cogeração de energia, obtendo a energia elétrica necessária para consumo interno e para exportação, no caso de excedente. Este excedente é inserido no Sistema Interligado Nacional (SIN), através de linhas

de transmissão ou distribuição, dependendo do local da usina e da sua proximidade com o centro consumidor. Nos fluxos que compõem o ACR – Ambiente de Comercialização Regulado, a energia elétrica excedente é vendida através de leilões organizados pelo governo federal para as concessionárias de distribuição, que entregam essa energia aos consumidores cativos, com tarifa regulada pela ANEEL. Já os fluxos que representam o ACL – Ambiente de Comercialização Livre, as comercializadoras e os consumidores livres ou especiais adquirem o excedente de energia à preço e prazo livres, conforme negociação.

A seguir, é apresentado um quadro de definição das categorias de consumidor:

<b>Consumidor</b>	<b>Demanda mínima</b>	<b>Tensão mínima de fornecimento</b>	<b>Participação no ACL</b>
Livre	3 MW	69 kV (até 07/07/1995) ou Qualquer tensão (após 07/07/1995)	Facultativa
Especial	Entre 0,5 MW e 3 MW	Qualquer tensão	Facultativa
Cativo	Até 0,5 MW	-	Não permitida

**Quadro 2** – Critérios para definição de categoria de consumidor  
Fonte: CCEE (2012).

No fluxo físico do excedente de energia, as linhas de transmissão são as de alta tensão, em 138 kV que atravessam o país se ramificando, através de subestações, nas linhas de distribuição, de menor tensão, em 13,8 kV. As redes de distribuição, por sua vez, entregam a energia para o consumidor final, entre eles indústrias, shoppings, residências e comércio.

## 7 RESULTADOS

Para se atingir um resultado imparcial, completo e verossímil na busca de uma agenda estratégica, visando uma maior participação da bioeletricidade na matriz elétrica brasileira, este trabalho realizou entrevistas com profissionais que representam áreas diferentes e que apresentam uma expressiva experiência acerca do tema.

O entrevistado 2 enxerga que, apesar do etanol e do açúcar ainda serem os “carros-chefes” da usina, a energia elétrica gerada a partir da biomassa de cana-de-açúcar representa um importante complemento na receita da usina. De acordo com o entrevistado 1, quando se observa o faturamento das cerca de 130 usinas que atualmente vendem energia elétrica, a bioeletricidade representa uma parcela de cerca de 10 a 15%. Porém, quando se expande para todo o setor sucroenergético, a representatividade cai para cerca de 2%. O entrevistado 4 concorda que a bioeletricidade ainda representa pouco no faturamento total das usinas, mas colabora na redução da exposição e da volatilidade de preço do açúcar e do etanol, por ser mais uma fonte de receita. Já o entrevistado 3 lembra que antes a energia era uma fonte de despesa no processo da usina e hoje já garante a autossuficiência do processo de produção, o que já representa um grande ganho financeiro.

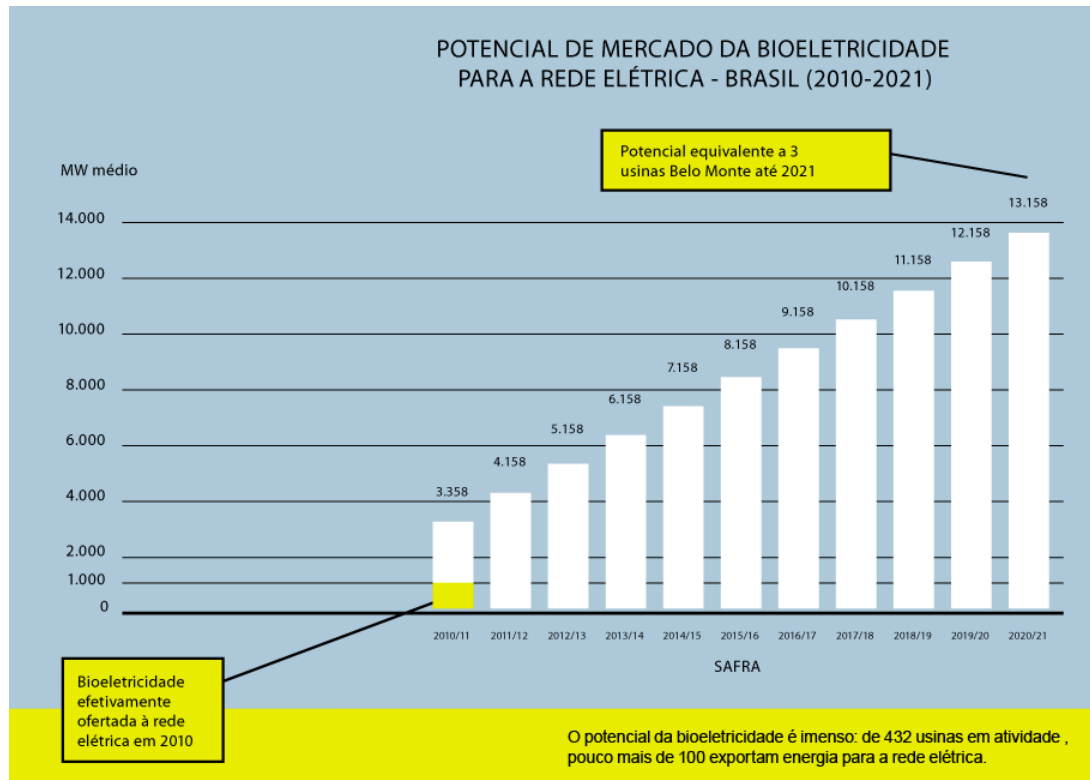
É unanimidade entre os entrevistados que a bioeletricidade apresenta diversos benefícios além do incremento na receita. A bioeletricidade é uma energia “prêmio”, pois é renovável, complementar, causa menos impacto ambiental que uma energia de fonte hídrica e é considerada uma energia regular, diferentemente da energia eólica, além de apresenta a vantagem de ser uma geração distribuída, ou seja, é gerada ao lado do centro consumidor do país, o Estado de São Paulo. Se o bagaço não fosse utilizado na geração de energia elétrica, ele seria descartado, causando impactos negativos ao meio ambiente. A bioeletricidade é uma energia renovável, pois possui ciclos que se renovam, plantando e colhendo sucessivamente, sem capacidade esgotável, ao contrário da energia elétrica advinda de fontes como gás natural, óleo diesel e carvão mineral.

### 7.1 Agenda Estratégica

A diferença entre decisão política e política setorial está ligada principalmente à forma de planejamento, implementação e de continuidade. Enquanto a primeira é pontual, muitas vezes extemporânea e sem metas predefinidas, a política setorial exige a consolidação das decisões políticas sob metas claramente

predefinidas, além de continuidade e planejamento na condução das ações para atingir tais metas. (SOUZA, 2012)

É com essas palavras que Souza defende o enorme potencial existente na expansão da geração de bioeletricidade, prevendo uma capacidade de geração em 2020 equivalente a três hidrelétricas do porte de Belo Monte.



**Figura 7** - Potencial de mercado da bioeletricidade  
Fonte: Cartilha de Bioeletricidade, UNICA (2010).

Para que se atinja este potencial, é de extrema importância um alinhamento entre as políticas públicas e privadas, a fim de se definir uma agenda estratégica.

### 7.1.1 Limitações

Nos últimos anos, o setor sucroenergético vem enfrentando algumas limitações que, de certa forma, reduziram a velocidade de investimentos e de expansão do setor. O preço é o principal restritivo em relação ao desenvolvimento. Não há uma política regulatória que incentive a produção de bioeletricidade, pois o modelo atual é desenhado para grandes usinas hidrelétricas e grandes térmicas. A disponibilização restritiva de crédito faz com que o recurso não chegue ao investidor, tornando o setor menos competitivo em relação a outras fontes de energia.

As limitações podem ser separadas em dois viés. A primeira no setor elétrico, em que o governo, ao realizar leilões de contratação de energia regulada sem separação por fontes e

com foco em preço, acaba prejudicando o setor, ao misturar fontes de energia diferentes que apresentam diferenças de investimentos. Os últimos leilões no ambiente regulado têm representado a desconstrução de uma política setorial para o setor, que havia sido iniciada em 2008. Enquanto que a geração eólica possui isenção em toda a cadeia produtiva, a bioeletricidade possui apenas a desoneração de ICMS na compra de equipamentos de geração, impactando no custo de geração e prejudicando a competitividade.

O outro viés é no próprio setor sucroenergético e na situação atual do etanol, que possui uma sinergia de 100% com a bioeletricidade e não tem apresentado bons resultados. O etanol possui um teto de preço, que é a gasolina. O governo segura o preço da gasolina para segurar a inflação e, conseqüentemente, impede que o etanol obtenha retornos suficientes que incentivem novos investimentos no campo e que iniciem um novo ciclo de expansão em bioeletricidade.

No início da Era Lula, o setor sucroenergético recebeu fortes incentivos, através da regulamentação dos veículos *flex* e abertura da exportação de produtos, porém, mesmo com o setor consolidado nos dias atuais, não recebe mais o incentivo que se esperava. Se o setor ainda apresentasse ganhos e margens com disponibilidade para investimento, seria possível aumentar o investimento em novas tecnologias, como o aproveitamento eficiente da palha, por exemplo.

### 7.1.2 Políticas Públicas

As políticas públicas necessárias são definidas em quatro áreas-chave: leilões, conexão, encargos e financiamento.

Em relação aos leilões de contratação de energia para o ambiente regulado, é unanimidade entre os quatro especialistas: há a necessidade de se rever o modelo de contratação adotado nos últimos leilões, que têm ocorrido sem separação por tipos de fontes e/ou região. A concorrência deveria ocorrer dentro do mesmo tipo de fonte, o que seria o ideal, pois apresentam divergências já na formulação do contrato de venda. Uma segunda opção seriam os leilões regionais, que aproveitaria o potencial de cada região e incentivaria o desenvolvimento local. O governo alega falta de competitividade ao separar os leilões, não alcançando o melhor custo global de geração. Porém, ao focar apenas no custo, deixa-se de pensar na diversificação da matriz elétrica e na segurança da oferta de energia. Há espaço para todas as fontes de energia, devido ao expressivo aumento de demanda, portanto, não há a necessidade de se entrar numa rota de colisão, podendo existir uma regulamentação específica para a compra de bioeletricidade.

Se houvesse uma política de contratação por fonte e/ou região e, conseqüentemente, uma diversificação de geração, o fornecimento de energia atual não estaria passando por um momento tão crítico, com frequentes interrupções de energia, lembrando que, no início de 2012, o fornecimento esteve prejudicado no Sul do país e, a partir de meados de 2012, vem ocorrendo o mesmo no Nordeste. Duas regiões que apresentam vantagens na geração eólica, mas que hoje necessitam da energia gerada no Sudeste e no Centro-Oeste, pelas grandes hidrelétricas.

Na área de conexão, há a necessidade de novos projetos de conexão, nas linhas de transmissão e de distribuição, pois trariam apoio ao desenvolvimento da bioeletricidade, já que hoje os custos de conexão podem chegar a 30% do investimento necessário para a cogeração da bioeletricidade, custos estes que não deveriam ser arcados pelo investidor.

A desoneração nos tributos e encargos é outro fator de forte impacto. Os quatro especialistas lembram que há uma fatia expressiva de PIS, Cofins, IPI e ICMS incidentes sobre a produção de energia elétrica, assim como os encargos cobrados no uso do fio. Deveria haver uma racionalização do governo neste aspecto.

A quarta e última área-chave é a questão do financiamento. Deveriam ser disponibilizadas mais linhas de crédito dedicadas ao setor, como uma linha de financiamento dedicada ao transporte da palha, por exemplo. É necessário uma maior disponibilidade e participação do governo neste sentido.

POLÍTICAS PÚBLICAS	FATORES
Leilões	-Leilões por fonte – diversificação da matriz -Leilões por região – desenvolvimento regional -Há espaço para todas as fontes – aumento de demanda
Conexão	-Novos projetos de transmissão e distribuição -Custos atuais chegam a 30% do investimento em cogeração
Encargos	-Desoneração do setor: fatia expressiva de PIS, Cofins, IPI e ICMS -TUSD – tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
Financiamento	-Mais linhas de crédito para o setor: transporte de palha, eficiência de caldeiras, etc.

**Quadro 3** – Quadro-resumo das políticas públicas necessárias  
Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

### 7.1.3 Políticas Privadas

Há uma grande necessidade da união e de uma maior sinergia entre os produtores, através de associações, por exemplo. Hoje, o setor é muito descentralizado e, com sua união,

conseguiria uma maior representatividade frente ao setor público na luta por seus interesses. Com a ação mais efetiva de seus representantes, o setor alcançaria maiores desenvolvimentos, como a eficiência no uso da palha e melhorias de conexão. Grande parte das usinas de açúcar e etanol no Brasil apresentam uma forte ligação à cultura familiar e uma profissionalização corporativa traria benefícios, como já ocorre em grandes grupos do setor.

Tem sido feito um bom trabalho na busca por melhorias tecnológicas e ganhos de escala, na área de pesquisas, no aproveitamento da palha e na mecanização das lavouras, porém, ainda esbarram em custos de logística. O setor está se esforçando, mesmo com baixos incentivos, e que, para que seja alcançado o enorme potencial de mercado, são necessárias algumas medidas básicas, como grandes investimentos em *retrofit*, aproveitamento da palha e novas unidades de geração.

POLÍTICAS PRIVADAS	FATORES
União através de associações	-Setor atualmente descentralizado -Buscar maior representatividade
Profissionalização corporativa	-Fim da cultura familiar
Melhorias tecnológicas e ganhos de escala	- <i>Retrofit</i> : investimento elevado -Aproveitamento da palha: investimento relativo baixo e custo operacional elevado -Novas unidades de geração: estratégico para a expansão do etanol

**Quadro 4** – Quadro-resumo das políticas privadas necessárias  
Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

#### 7.1.4 Setor Público x Iniciativa Privada

Para a retomada da expansão da bioeletricidade, é necessário um alinhamento entre o setor público e a iniciativa privada. Antes de qualquer ação no âmbito da bioeletricidade, seria necessário resolver a situação do etanol. Dois pontos importantes são a regulação dos valores dos combustíveis pelo próprio mercado, sem interferência governamental, e o aumento da mistura de etanol anidro na gasolina. Dessa forma, o setor sucroenergético recuperaria a capacidade de investimento. A crise está na oferta e não na demanda e, com um novo ciclo de investimentos, a bioeletricidade encontraria espaço para alcançar seu potencial.

Há espaço para gerar o equivalente a geração da hidrelétrica de Itaipu, a segunda maior do mundo, somente com bioeletricidade. Com o retorno da capacidade de investimento, seria a vez do governo realizar leilões de contratação de energia por tipo de fontes e/ou região, a fim de se aumentar de forma expressiva a participação da bioeletricidade na matriz elétrica brasileira. Partiria do Ministério de Minas e Energia (MME) e da Empresa de Pesquisa

Energética (EPE) a condução deste processo de crescimento e desenvolvimento. A bioeletricidade possui grande importância por sua complementaridade com as usinas hidrelétricas e sua proximidade do centro consumidor, trazendo confiabilidade ao sistema. Desta forma, é necessário um papel mais atuante da agência regulatória, a ANEEL, juntamente com o MME, a EPE e o ONS.

Paralelamente às ações destacadas anteriormente, um ponto fundamental para a retomada de crescimento do setor é a profissionalização da gestão nas usinas e o fim da cultura familiar. A partir disso, o setor deve organizar-se e, através de suas associações, dentre elas UNICA e CeiseBr, pressionar o governo em busca de seus interesses. Já nota-se um movimento neste sentido, com grandes grupos comprando usinas e as reorganizando corporativamente, como, por exemplo, a Petrobras investindo nas usinas Guarani e a Shell investindo nas usinas Cosan, com o surgimento da Raízen. Estas uniões alavancam um potencial enorme, originando grupos fortes e com poder econômico para evolução do setor.

<b>AGENDA ESTRATÉGICA</b>	<b>FATORES</b>
Profissionalização da gestão nas usinas	-Grupos fortes e com poder econômico -Defesa de seus interesses
Etanol	-Crise na oferta e não na demanda -Regulação dos valores dos combustíveis pelo próprio mercado -aumento da mistura de etanol anidro na gasolina
Realização de leilões por fonte e/ou região	-MME/EPE: condução do processo de crescimento e desenvolvimento

**Quadro 5** – Quadro-resumo da agenda estratégica  
Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

## **7.2 O futuro da Bioeletricidade**

Apesar das limitações atuais e dos grandes desafios que surgem para os próximos anos, os quatro especialistas mantêm uma visão positiva sobre o futuro do setor. Pela crise ser na oferta e não na demanda, é consenso que, para se alcançar o potencial de mercado, bastam correções de rota e incentivos eficazes.

O setor já está consolidado e a bioeletricidade já está incorporada no processo da usina, pois a usina necessita dessa energia. Sendo uma fonte importante por reduzir emissões de CO<sub>2</sub>, gerar empregos, desenvolver regiões e ser uma geração distribuída, vai continuar crescendo. Há a necessidade de expandir a oferta de etanol e de gerar mais energia elétrica a partir da mesma produção, aumentando a produtividade. A energia advinda da biomassa é relativamente simples, em comparação com os impactos causados pela energia hidráulica.

No médio e longo prazo, pelo desenvolvimento de novas tecnologias e pelo crescimento constante da demanda por energia, a questão do etanol será resolvida e a bioeletricidade fará parte efetivamente da matriz elétrica brasileira, frequentando de forma mais incisiva os leilões de contratação de energia no ambiente regulado. O aumento da presença de grandes grupos corporativos no setor trará maior capacidade de investimento em cogeração de energia a biomassa.

<b>O FUTURO DA BIOELETRICIDADE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correções de rota e incentivos eficazes</li> <li>• Setor já consolidado</li> <li>• Bioeletricidade já está incorporada no processo da usina: sustentabilidade</li> <li>• Complementaridade com geração hídrica</li> <li>• Geração “simples”, se comparada com hidrelétricas</li> <li>• Novas tecnologias</li> <li>• Ganhos em produtividade</li> <li>• Crescimento constante da demanda de energia elétrica</li> <li>• Questão do etanol será resolvida</li> <li>• Presença de grandes grupos corporativos no setor</li> </ul>

**Quadro 6** – Quadro-resumo do futuro da bioeletricidade  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2012).

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo descrever os ambientes institucional e organizacional envolvidos no uso da bioeletricidade de cana-de-açúcar, destacando vantagens e oportunidades e propondo políticas públicas e privadas para a expansão do setor sucroenergético, visando o crescente consumo de energia elétrica.

Neste trabalho foram abordados conceitos que buscaram descrever o modelo atual do Sistema Elétrico Brasileiro e a sistematização do processo de geração de bioeletricidade, juntamente com o desenho da rede do setor sucroenergético envolvido na cogeração de energia a biomassa. Com as entrevistas cedidas por quatro especialistas do setor, foi possível que se alcançasse os resultados esperados, ou seja, a formulação e junção das políticas do setor público e da iniciativa privada necessárias para a expansão e o alcance do potencial de mercado da bioeletricidade.

Nos últimos leilões de contratação de energia regulada realizados não ocorreu a separação por fontes e foi levado em consideração apenas a variável preço na contratação da energia nova, desconsiderando a diversidade de oferta e as vantagens regionais, não contribuindo na diversificação da matriz elétrica. Ao mesmo tempo em que a falta de incentivos, principalmente na expansão do etanol, impossibilitou novos investimentos no setor.

A bioeletricidade apresenta um importante papel estratégico na matriz brasileira: sua complementaridade no período seco (sem chuvas, de maio a novembro) promove modicidade tarifária, segurança energética e emissões evitadas. O desenvolvimento de tecnologias e a expansão da colheita mecanizada também trarão maior eficiência no processo aumentando o potencial de aproveitamento da palha.

Para que se alcance o potencial de 14 mil MW até 2020, conforme destaca a UNICA (2012), é necessário uma mobilização da iniciativa privada, buscando maior profissionalização no setor, representatividade através de suas associações e melhorias tecnológicas e de produtividade; e uma convergência nos interesses do setor público, através da manutenção do preço do etanol, da realização de leilões por tipo de fonte e/ou região, das melhorias em conexão, de reduções nos encargos e com a disponibilização de novas linhas de financiamento. Dessa forma, a bioeletricidade alcançará seu potencial e se consolidará como parte expressiva da matriz elétrica brasileira.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 26 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. **Relatório ANEEL 10 anos** / Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília: ANEEL, 2008. 129 p.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Resolução nº 247, de 21 de dezembro de 2006. Estabelece as condições para a comercialização de energia elétrica, oriunda de empreendimentos de geração que utilizem fontes primárias incentivadas, e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 26 dez. 2006.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 2003, de 10 de setembro de 1996. Regulamenta a produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 11 set. 1996. (1996a)

\_\_\_\_\_. Decreto nº 4541, de 23 de dezembro de 2002. Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 24 dez. 2002. (2002a)

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5163, de 30 de julho de 2004. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 30 jul. 2004 – Edição Extra. (2004a)

\_\_\_\_\_. Decreto nº 6048, de 27 de fevereiro de 2007. Altera os arts. 11, 19, 27, 34 e 36 do Decreto no 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica. Diário Oficial, Brasília, 28 fev. 2007. (2007a)

\_\_\_\_\_. Lei nº 9427, de 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 27 dez. 1996. (1996b)

\_\_\_\_\_. Lei nº 10847 de 15 de março de 2004. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética - EPE e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 16 mar. 2004.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10848 de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis nos 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de quatro de março de 1993, 9.074, de sete de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de seis de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 16 mar. 2004. (2004b)

CCEE. **Câmara de Comercialização de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.ccee.org.br>>. Acesso em: 06 maio 2012.

\_\_\_\_\_. **Visão Geral das Operações na CCEE**. Versão 2011. São Paulo: CCEE, 2011. 96 p.

COGEN. **Associação da Indústria de Cogeração de Energia**. Disponível em: <<http://www.cogen.com.br>>. Acesso em: 07 maio 2012.

CPFL. **Relatório de apresentação Programa Cogeração**. Ribeirão Preto: 2004. In: FERREIRA, C. L. B. **Cogeração a biomassa, uma visão na CPFL**. 2010. 66 f. Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso MBA em Gestão de Negócios de Energia Elétrica. Pós-Graduação lato sensu, Nível de Especialização. FGV *In Company*, 2010.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional 2012: Ano base 2011**. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. **Empresa de Pesquisa Energética**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 06 maio 2012.

FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. M. **Competitividade: mercado, estado e organizações**. São Paulo: Singular, 1997.

FERREIRA, C. L. B. **Cogeração a biomassa, uma visão na CPFL**. 2010. 66 f. Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Curso MBA em Gestão de Negócios de Energia Elétrica. Pós-Graduação lato sensu, Nível de Especialização. FGV *In Company*, 2010.

MME – Ministério de Minas e Energia; EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2021**. Brasília: MME/EPE, 2012

MUNDO SUSTENTÁVEL. **Gro Harlem Brundtland: Para ‘criadora’, desenvolvimento sustentável ainda é conceito válido**. Disponível em: <<http://www.mundosustentavel.com.br/2012/06/gro-harlem-brundtland-para-criadora-desenvolvimento-sustentavel-ainda-e-conceito-valido/>>. Acesso em: 15 setembro 2012.

NEVES, M. F. **Planejamento e gestão estratégica de marketing**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

\_\_\_\_\_; CONEJERO, M. A.; prefácios NETO, F. G. et al; posfácio MORAES, M. A. D. **Estratégias para a cana no Brasil: um negócio classe mundial**. 1 ed, 3 reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.

\_\_\_\_\_. **Marketing and Network Contracts (agreements)**. Journal on Chain and Network Science. V. 3, n.1, May 2003.

\_\_\_\_\_. **Sem sustentabilidade econômica não existe sustentabilidade ambiental**. Artigo publicado originalmente no jornal Folha de São Paulo, edição de 29 de julho de 2012. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/opinioao/show.asp?msgCode=F761EB1F-34D5-47EF-B355-7E2B1DE9A6EF>>. Acesso em: 15 setembro 2012.

ONS. **Operador Nacional do Sistema**. Disponível em: <<http://www.ons.org.br>>. Acesso em: 06 maio 2012.

PORTAL BRASIL. **Matriz Energética - O que o Brasil está fazendo**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cop/panorama/o-que-o-brasil-esta-fazendo/matriz-energetica>>. Acesso em: 05 maio 2012.

Richardson, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ROSENBRÖIJER, C. J. **Industrial brand management: a distributor's perspective in the UK fine-paper industry**. Journal of product & brand management, vol. 10, p. 7 – 24, 2001.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SOUZA, Z. J. **Expansão da bioeletricidade mostra potencial do setor sucroenergético**. Artigo publicado originalmente no Jornal da Energia, edição de 13 de abril de 2010. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/opinia/show.asp?msgCode=%7BB44D9371-11AA-4864-A22F-9E496F55E90D%7D>>. Acesso em: 26 maio 2012.

\_\_\_\_\_. **Expectativas Relacionadas às Políticas Governamentais e Incentivos Fiscais para as Térmicas à Biomassa**. In: PLANEJAMENTO TERMELÉTRICO BRASILEIRO, Rio de Janeiro: 11 de abril de 2012.

\_\_\_\_\_. **Leilões: modelo em discussão**. Reportagem especial originalmente publicada no CanalEnergia, de Brasília - 05/04/2012. Reprinted in: Expectativas Relacionadas às Políticas Governamentais e Incentivos Fiscais para as Térmicas à Biomassa. In: PLANEJAMENTO TERMELÉTRICO BRASILEIRO, Rio de Janeiro: 11 de abril de 2012

\_\_\_\_\_. **Os leilões e a desconstrução de uma política setorial para a bioeletricidade**. Artigo publicado pelo Portal Jornal da Energia, em 16 de fevereiro de 2012. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/opinia/show.asp?msgCode=%7BA7AD363C-87B6-4474-B83B-C88BBD48EC31%7D>>. Acesso em: 26 maio 2012.

UNICA. Apresentação de comemoração “25 anos de Bioeletricidade no Brasil”. Evento realizado dia 25/05/2012. Usina São Francisco, Sertãozinho, São Paulo: UNICA, 2012.

\_\_\_\_\_. **Cartilha de Bioeletricidade**. UNICA, 2010. Disponível em: <[http://www.bioeletricidade.com/cartilha\\_bioeletricidade.pdf](http://www.bioeletricidade.com/cartilha_bioeletricidade.pdf)>. Acesso em: 26 maio 2012.

\_\_\_\_\_. **Bioenergia da cana marca presença nos “Diálogos para o Desenvolvimento Sustentável” da Rio+20**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticias/show.asp?nwsCode=%7B88769755-2D9A-4F6C-9C26-D48CE7531DBA%7D>>. Acesso em: 06 setembro 2012.

\_\_\_\_\_. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: 05 maio 2012.