

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

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

ARON PRYNGLER

**PROPOSTA DE APERFEIÇOAMENTO DA GERAÇÃO
DISTRIBUÍDA PARA VIABILIZAR OS PROJETOS DE
“RETROFIT” DE USINAS EXISTENTES DO ESTADO DE SÃO
PAULO**

SÃO PAULO

2014

ARON PRYGLER

**PROPOSTA DE APERFEIÇOAMENTO DA GERAÇÃO
DISTRIBUÍDA PARA VIABILIZAR OS PROJETOS DE
“RETROFIT” DE USINAS EXISTENTES DO ESTADO DE SÃO
PAULO**

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

Orientadora: Profa. Dra. Suani Teixeira
Coelho

SÃO PAULO

2014

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

FICHA CATALOGRÁFICA

Pryngler, Aron

Proposta de aperfeiçoamento da Geração Distribuída para Viabilizar os Projetos de “Retrofit” de usinas existentes do Estado de São Paulo. – São Paulo, 2014.

53 p. il.; 30cm.

Monografia (Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético) Instituto de Eletrotécnica e Energia. Universidade de São Paulo.

Dedicatória:

Dedico este trabalho, em especial, aos meus pais que sempre me incentivaram a aprimorar meus conhecimentos e investiram tempo e dedicação na minha formação como pessoa. Ao Grupo São Martinho, pela oportunidade profissional dada e por todo conhecimento prático adquirido ao longo destes últimos anos. Empresa onde tive o privilégio de aprender com os profissionais que são referências no mercado e por ter excelência no que se propõe a fazer. Por último, mas não menos importante, ao Professor Zimar Souza (Gerente de Bioeletricidade da UNICA), pela sua dedicação à causa (promoção da Bioeletricidade) e sua disposição para contribuir na elaboração deste trabalho.

RESUMO

PRYNGLER, A. Proposta de aperfeiçoamento da Geração Distribuída para Viabilizar os Projetos de “Retrofit” de usinas existentes do Estado de São Paulo. 2014. 53 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético) - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

O atual modelo dos Leilões de Energia Regulados, que tem por objetivo viabilizar a expansão do parque gerador, utiliza o critério de contratação pela menor tarifa. No entanto, o resultado deste modelo de contratação é a priorização da contratação de fontes/geradores mais competitivas economicamente. Ou seja, vencem aqueles empreendimentos que conseguem comercializar a energia no menor preço, sem levar em consideração outros aspectos relevantes. Este estudo tem o objetivo de expor a situação atual da comercialização de energia a partir de biomassa de cana-de-açúcar nos leilões, bem como o cálculo do potencial de geração de energia a partir do *retrofit* das usinas sucroalcooleiras do Estado de São Paulo. O estudo também discute os benefícios e barreiras existentes para esta fonte de energia, comparada a outras fontes como a eólica; e a proposta de políticas adequadas, como a realização de leilões de energia regulados, específicos por fonte e região via geração distribuída, recurso para contratação que as distribuidoras têm para contratar a geração de empreendimentos localizados em sua área de concessão.

Palavras chave: Energia. Biomassa. Cana-de-açúcar. Leilões.

ABSTRACT

PRYNGLER, A. Proposal for improvement of Distributed Generation Projects to Facilitate the "retrofit" of existing plants in the state of São Paulo. 2014. 53 p. Monograph (Specialization in Environmental and Energy Business Sector) - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

The current model of energy auctions in Brazil has the main goal to facilitate the expansion of energy generation in the country. However, the Brazilian energy office uses the lowest rate criteria for energy purchase. As a result of this model, the energy acquired is characterized by its economic competitiveness, which means that the auction winners are those who can sell the energy at the lowest price, without taking into account other relevant aspects. This study aims to expose the current state of energy trading from sugarcane biomass and estimates the potential of energy generation from sugarcane mills retrofit in the state of São Paulo. The study also discusses the benefits and barriers compared to other energy sources, as wind and the proposal of appropriate policies, such as conducting auctions taking into account the energy source and region of production.

Keywords: Energy. Biomass. Sugarcane. Auctions.

LISTA DE TABELAS

<u>1.</u> Total de usinas exportadoras e não exportadoras de bioeletricidade, safra 2011/12, Estado de São Paulo	6
<u>2.</u> Total de usinas exportadoras e volume de bioeletricidade exportada, safra 2011/12, Estado de São Paulo	7
<u>3.</u> Total de caldeiras “antigas” e média de kWh/tc por faixa de moagem, safra 2011/12, Estado de São Paulo	8
<u>4.</u> Total de caldeiras “antigas”, por faixa de moagem e pressão, safra 2011/12, Estado de São Paulo	9
<u>5.</u> Potencial de acréscimo de bioeletricidade – Cenário 1, por faixa de moagem, base safra 2011/12, Estado de São Paulo	9
<u>6.</u> Potencial de acréscimo de bioeletricidade – Cenário 2, por faixa de moagem, base safra 2011/12, Estado de São Paulo	10
<u>7.</u> Potencial de acréscimo de bioeletricidade – Cenários 1 e 2, por faixa de moagem, base safra 2011/12, Estado de São Paulo	10
<u>8.</u> Volumes totais negociados nos leilões regulados até agosto/2013 – MW Med.	21

LISTA DE GRÁFICOS

<u>1.</u> Complementaridade Biomassa & Hidro (Todos os LEN) – GW Med.....	13
<u>2.</u> Montantes e preços resultantes dos leilões por fonte (LEN/LER/LFA) – MW med e R\$/MWh.....	20
<u>3.</u> Participação da bioeletricidade nos leilões regulados até 2012.....	25
<u>4.</u> Participação da fonte em capacidade instalada em 2012. MW Med	27
<u>5.</u> Potencial de contratação em GD.....	29
<u>6.</u> VR ao longo do tempo – R\$	30
<u>7.</u> Novo VR (Todos os LEN) – R\$/MWh.....	33
<u>8.</u> Comparação Novo VR e o VR Original – R\$/MWh.....	34

LISTA DE SIGLAS

ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEAR	Contrato de Compra e Venda de Energia Elétrica no Ambiental
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CEC	Custo Econômico de Curto Prazo
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
COP	Custo de Operação
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
GF	Garantia Física
ICB	Índice de Custo Benefício
LEN	Leilão de Energia Nova
MME	Ministério de Minas e Energia
O&M	Operação e Manutenção
ONS	Operador Nacional do Sistema
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças
SIN	Sistema Integrado Nacional
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão
UNICA	União das Indústrias de Cana-de-Açúcar
VR	Valor de Referência

SUMÁRIO

<u>1.</u> Introdução	1
<u>2.</u> Objetivo	5
<u>3.</u> Estágio atual da Bioeletricidade no Estado de São Paulo.....	6
<u>4.</u> Potencial da Bioeletricidade no Estado de São Paulo	8
<u>5.</u> Benefícios da bioeletricidade para o sistema elétrico.....	12
<u>6.</u> Leilões Regulados.....	17
<u>7.</u> Análise dos leilões, dos quais a Bioeletricidade teve participação.....	23
<u>8.</u> Geração Distribuída	28
<u>9.</u> Propostas de aperfeiçoamento de GD (Biomassa de Cana/SP).....	32
<u>10.</u> Conclusão	40

1. Introdução

O atual modelo dos leilões de energia regulados, que tem por objetivo viabilizar a expansão do parque gerador, utiliza-se do critério de contratação pela menor tarifa (modicidade tarifária) na contratação de geração. Por este critério, as distintas fontes (preponentes vendedores) se habilitam a participarem do certame, composto por um edital que estabelece as condições de participação e arranjo contratual de acordo com as características de cada fonte. Nestes certames, as fontes concorrem pela demanda declarada das distribuidoras (preponentes compradores), que por sua vez projetam-nas de acordo com a previsão de consumo de energia nas áreas de suas concessões.

O resultado deste modelo de contratação é a priorização da contratação de fontes/geradores mais competitivas economicamente. Ou seja, vencem aqueles empreendimentos que conseguem comercializar a energia no menor preço, sem levar em consideração outros aspectos relevantes como: qualidade da energia entregue; o local da entrega; os benefícios energéticos que a fonte propicia ao sistema elétrico; e os custos adicionais de distribuição e transmissão.

Entre 2009 até 2012, o total comercializado anualmente pela fonte sucroenergética tem apresentado uma média pouco superior a 80 MW_{med} nos leilões regulados, por conta de diversos fatores, dentre eles a oferta de projetos eólicos devidos, sobretudo, às restrições de expansão dessa fonte em países da Europa e dos EUA (FENASUCRO, 2013). Este fato tem sido importante para a diversificação da matriz energética brasileira, desde que não se constitua numa contratação exclusiva e com forte concentração regional. A irrelevante participação da fonte nos leilões citados acima se justifica também pelo atual modelo de contratação, que coloca fontes (empreendimentos) com custos de viabilidade distintos para competir por preços, onde as variáveis que determinam a competitividade de cada fonte, variam de acordo com os estímulos econômicos, conjectura de mercado, estágio de maturidade da tecnologia, recursos/insumos disponíveis.

Para demonstrar que as fontes têm formação de custos diferentes, compara-se dois dos fatores que compõem a formação de preço das fontes Eólica e de Biomassa: Matéria Prima (“combustível”) para Eólica o custo é zero pois o recurso é o vento e a

disponibilidade depende das condições de vento da região em que o parque está instalado, já para Biomassa o recurso depende da disponibilidade de bagaço que a usina tem de excedente, e este combustível é precificado ao custo zero porém há custos na operação da usina, na movimentação e queima do combustível. E os custos relacionados à conexão, que ficam a cargo dos empreendedores, a Eólica também tem vantagens frente à Biomassa pois normalmente os projetos são implementados dentro de Parques Eólicas, que são um conjunto de empreendimentos que dividem os custos de conexão/instalação, e por isso os custos de conexão para estes são diluídos pelos demais empreendimentos pertencentes ao parque, barateando assim o custo do empreendimento, já para Biomassa não tem como compartilhar seus custos de conexão com outros empreendimentos.

Diferentemente de outras fontes de geração, hoje essa indústria de equipamentos da bioeletricidade tem índices de nacionalização de 100%, com alta tecnologia agregada e empregos também tecnológicos, fixadores e distribuidores da renda nacional. A bioeletricidade produzida no setor sucroalcooleiro gera mais do que o dobro de empregos diretos do que a fonte eólica e 21 vezes o número de empregos diretos da indústria ligada ao gás natural. Tudo isso além de trazer inúmeros aspectos de desenvolvimento social nas comunidades onde se instalam os projetos. A eventual desarticulação dessa importante cadeia produtiva afetará não só o setor elétrico senão também o setor de biocombustíveis, setor no qual o Brasil tem se destacado na vanguarda da produção de etanol com base numa matéria prima renovável.

Ao analisar que neste atual modelo de contratação de energia, a bioeletricidade não consegue concorrer em condições competitivas frente a sua maior competidora, a energia eólica. Além disso, há um potencial de energia nova, equivalente a geração de 1640 MW_{med} (UNICA,2012) proveniente em sua maioria por projetos de modernização de usinas existentes, localizadas dentro do Estado de São Paulo. Estes projetos de modernização, só se viabilizam, na maioria das vezes, com a venda de excedente de energia, diferentemente dos projetos de cogeração de usinas novas implementadas na região Centro-Oeste do país. No caso destas últimas, seus excedentes foram vendidos nos leilões de 2007 e 2008 e estas contam com as receitas futuras oriundas dos seus produtos principais, o açúcar e o etanol. Ainda, deve-se considerar que a energia gerada

pela biomassa sucroalcooleira, das usinas localizadas dentro do Estado de São Paulo, traz uma série de externalidades positivas para o sistema elétrico e para a sociedade como um todo. Diante de tudo o que foi exposto, se faz necessário repensar um modelo de contratação direcionado para fonte de biomassa com alguns aperfeiçoamentos, de modo à captura dos benefícios da fonte para o sistema e que remunere o capital investido. E nesta linha o estudo propõe realização de um leilão específico para fonte, utilizando a Geração Distribuída (GD) como ponto de partida para aperfeiçoamento da regulamentação vigente.

A Geração Distribuída é um recurso pouco utilizado pelas Distribuidoras para contratar energia, onde as Distribuidoras tem o direito de contratar energia de empreendimentos que estejam instalados em suas respectivas áreas de concessões. E este tipo de contratação trás uma série de benefícios para o sistema elétrico: por demandar de menos investimentos no transporte da energia até o centro consumidor, pela implementação rápida do projeto, pelo baixo teor de emissão CO₂ dos projetos, entre outros.

A contratação via GD não tem sido explorada pelos agentes do setor como veículo para contratação, pois o preço para contratação não dá condições econômicas-financeiras para viabilização de novos projetos. Além disto, este tipo de contratação limita a oferta de empreendimentos por restringir a contratação na área de concessão das distribuidoras.

Ao considerar que os projetos de *retrofit* de usinas existentes do Estado de São Paulo possuem as características da Geração Distribuída e por isso trazem consigo todos os benefícios que este tipo de contratação tem, e que a Geração Distribuída não tem sido explorada como veículo para contratação de geração, este estudo tem por objetivo propor ajustes na regulamentação vigente de modo a torna-lo mais atrativo do ponto de vista econômico-financeiro e mais abrangente, para que o mesmo se torne um meio para viabilizar a contratação da bioeletricidade.

Este estudo está dividido nas seguintes partes principais: a apresentação do estágio atual e o potencial da bioeletricidade no setor sucroenergético, os benefícios da bioeletricidade para o sistema elétrico, uma análise dos Leilões Regulados, a participação da bioeletricidade nos Leilões Regulados, a conceituação da Geração

Distribuída, e finalmente uma proposta de aperfeiçoamento dos Leilões Regulados (especificamente a GD).

2. Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo analisar a situação atual da comercialização de energia a partir de biomassa nos leilões, seus benefícios e barreiras existentes, além de propor políticas adequadas, como a realização de leilões de energia regulados, específicos por fonte e região via Geração Distribuída, em particular a partir de fontes de termoelétricas de biomassa de cana. Em caso específico é o do Estado de São Paulo, que concentra o principal polo produtor de cana-de-açúcar do país. No Estado estão localizadas 154 usinas, que representam 60% de toda cana processada no país (UNICAb, 2012). Estas poderiam investir em cogeração através modernização (*retrofit*) de seus parques produtores. O *retrofit* caracteriza-se pela troca de caldeira de baixa pressão, por caldeiras mais eficientes de alta pressão. Tal modernização torna o processo produtivo mais eficiente, disponibilizando assim energia excedente ao sistema elétrico. Porém estes investimentos em modernização dependem de estímulos econômicos, e a contrapartida são leilões de energia regulados mais atrativos.

Assim, considerando a demanda crescente por energia elétrica e a importância estratégica que a bioeletricidade representa tanto para o setor elétrico como para o sucroenergético, que precisa dobrar sua capacidade de produção para atender a demanda prevista por etanol segundo a EPE (2011), este estudo propõe a elaboração de leilões regulados específicos para fonte com propostas que buscam contemplar as características próprias desta fonte para viabilizar a modernização das usinas existentes no Estado de São Paulo.

3. Estágio atual da fonte no Estado de São Paulo

As estimativas apontam que a bioeletricidade gerada pelo setor sucro alcooleiro representou algo como 1.300 MW médios de energia enviada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) em 2012 (CCEE,2013), significando 2 a 3% do consumo brasileiro de energia elétrica no ano passado.

Na safra 2011/12, a UNICA consolidou dados de produção de energia elétrica, tanto para o consumo próprio quanto para venda ao SIN, para o Estado de São Paulo (em média, responsável por 60% da moagem de cana no Brasil). A partir de uma amostra de 154 usinas paulistas, representando 98% da moagem no Estado de São Paulo, foram identificados os seguintes resultados para a safra 2011/2012:

Uma geração total de 12.435 GWh ou 1.420 MW_{med}, sendo 6.582 GWh ou 751 MW_{med} (52%) para consumo próprio (incluindo compra de terceiros) e 6.073 GWh ou 693 MW_{med} (49%) ofertados para o SIN.

Como podemos observar na tabela 1(vide abaixo), das 154 usinas paulistas, 85 usinas (55%) só produzem energia para autoconsumo e 69 usinas (45%) vendem energia para o SIN. Se estratificar a amostra por intervalos representativos de moagem de cana, teremos os seguintes resultados:

Tabela 1: Total de usinas exportadoras e não exportadoras de bioeletricidade, safra 2011/12, Estado de São Paulo:

Intervalos	A	B	B/A (%)	C	C/A (%)
	Total de usinas	Total usinas exportadoras		Total usinas não exportadoras	
Acima de 3 milhões tc	22	18	82%	4	18%
Entre 1,5 milhão e 2,99 milhões tc	64	39	61%	25	39%
Abaixo de 1,5 milhão tc	68	12	18%	56	82%
Total	154	69	45%	85	55%

Fonte: UNICAa (2012)

Ao analisar a Tabela 1, observamos que a maior parte das usinas com moagem acima de três milhões de toneladas de cana (tc) por safra já executaram projetos objetivando a exportação de bioeletricidade para o sistema elétrico. São 18 usinas de um

total de 22 unidades, ou seja, 82% do total, que respondem por quase 40% de tudo que é comercializado ao SIN pelo Estado de São Paulo.

No entanto, continuando na análise da tabela 1, abaixo desse patamar de moagem, especificamente, no intervalo abaixo de 1,5 milhão de tc/safra, apenas 18% exportam bioeletricidade (12 unidades), contra 56 unidades (82% do intervalo) que ainda não geram excedentes de energia elétrica.

Ainda haveria um intervalo intermediário, entre 1,5 milhão de tc/safra e 2,99 milhões de tc/safra, no qual 39 unidades produzem excedentes para o SIN, significando 56% do total comercializado pelo setor sucroenergético paulista, conforme se observa na Tabela 2 (vide abaixo).

Ao analisar este levantamento realizado pela UNICA, nota-se menos da metade das usinas instaladas no Estado de São Paulo investiram em cogeração para exportar energia para rede, e o potencial de usinas que podem fazer este investimento é de 85 usinas.

Tabela 2: Total de usinas exportadoras e volume de bioeletricidade exportada, safra 2011/12, Estado de São Paulo.

Intervalos	Total usinas exportadoras	Energia exportada (MWh)	% Energia exportada
Acima de 3 milhões tc	18	2.247.378	36%
Entre 1,5 milhão e 2,99 milhões tc	39	3.445.176	56%
Abaixo de 1,5 milhão tc	12	495.717	8%
Total	69	6.188.271	100%

Fonte: UNICAa (2012)

4. Potencial da Bioeletricidade no Estado de São Paulo

O potencial da bioeletricidade está muito relacionado à expansão da cultura da cana-de-açúcar com o respectivo retorno de usinas novas (“*greenfields*”) e o aumento da capacidade de moagem em usinas existentes. Ainda assim, com base nos dados apresentados na capítulo anterior, há um potencial do parque industrial existente, mesmo não havendo um crescimento da capacidade de moagem. Da análise dos dados do capítulo anterior, que apontam pelos menos dois cenários nos quais a bioeletricidade poderia agregar mais energia do que tem apresentado atualmente ao SIN.

O primeiro cenário (Cenário 1) seria aquele no qual as usinas que ainda apresentam caldeiras antigas podem promover a sua troca por caldeiras de alta pressão, com a reforma de seu parque gerador.

Ainda haveria outro cenário possível (Cenário 2), elaborado a partir do Cenário 1, no qual as usinas que já exportassem bioeletricidade passariam por modificações em seus projetos originais, que permitiriam melhorar seu indicador kWh/tc (exportação) por meio do aproveitamento da palha de cana, em seu processo produtivo.

- Premissas e resultados para o Cenário 1:

Como podemos observar na Tabela 3, na safra 2011/12 existiam no Estado de São Paulo 324 caldeiras instaladas anteriores a 2007, sendo 299 caldeiras com pressão abaixo de 60 bar, distribuídas conforme se observa a seguir, em termos de faixa de moagem:

Tabela 3: Total de caldeiras “antigas” e média de kWh/tc por faixa de moagem, safra 2011/12, Estado de São Paulo.

Intervalos	Caldeiras "antigas" (instaladas antes de 2007)		Média kWh/tc
	Total geral	Caldeiras abaixo de 60 bar	
Acima de 3 milhões tc	91	83	24
Entre 1,5 milhão e 2,99 milhões tc	128	112	27
Abaixo de 1,5 milhão tc	105	104	7
Total	324	299	

Fonte: UNICAa (2012)

Em termos de detalhamento por tipo de pressão, temos a tabela abaixo:

Tabela 4: Total de caldeiras “antigas”, por faixa de moagem e pressão, safra 2011/12, Estado de São Paulo.

Intervalos	Caldeiras "antigas" (instaladas antes de 2007)				Total	% do total
	Até 30 bar	De 31 a 42 bar	De 43 a 60 bar	Acima de 61 bar		
Acima de 3 milhões tc	67	13	3	8	91	28%
Entre 1,5 milhão e 2,99 milhões tc	104	7	1	16	128	40%
Abaixo de 1,5 milhão tc	97	6	1	1	105	32%
Total	268	26	5	25	324	100%
% do total	83%	8%	2%	8%	100%	-

Fonte: UNICAa (2012)

Para estimar o potencial para o Cenário 1, analisa-se a capacidade de geração adicional para cada usina do Estado de São Paulo. A estimativa é feita a partir do cálculo do potencial da comparação do indicador kWh/tc de cada usina com um indicador de eficiência de kWh/tc, calculado pelo CTC (2012). São consideradas neste cenário, usinas com caldeiras de 65 bar de pressão, com fator de conversão da ordem de 63 kWh/tc, considerando que não haja o aproveitamento da palha para a geração de energia elétrica.

Em outros termos, o potencial do Estado de São Paulo foi calculado como se houvesse a troca das 299 caldeiras antigas de baixa para alta pressão, de modo que as usinas da amostra passassem a exportar o equivalente a 63 kWh/tc. Os resultados estão a seguir:

Tabela 5: Potencial de acréscimo de bioeletricidade – Cenário 1, por faixa de moagem, base safra 2011/12, Estado de São Paulo.

Intervalos	Caldeiras antigas abaixo de 60 bar	Energia exportada (MWh)	Cenário 1 - Potencial de acréscimo em energia	
			MWh	MW médio
Acima de 3 milhões tc	83	2.247.378	3.417.542	390
Entre 1,5 milhão e 2,99 milhões tc	112	3.882.820	4.288.206	490
Abaixo de 1,5 milhão tc	104	495.717	3.118.594	356
Total	299	6.625.915	10.824.342	1.236

Fonte: UNICAa (2012)

- Premissas e resultados para o Cenário 2:

No Cenário 2 foi considerado que as usinas do Estado de São Paulo promoverão a troca das 299 caldeiras antigas de baixa para alta pressão. Além disso, considera-se que ocorrerá o aproveitamento de 20% da palha de cana-de-açúcar disponível no campo, proporcionando um adicional de 23% de geração por faixa de moagem, o que equivaleria a um parque gerador de 78 kWh/tc de energia exportada para a rede elétrica, por usina. Os resultados são apresentados abaixo:

Tabela 6: Potencial de acréscimo de bioeletricidade – Cenário 2, por faixa de moagem, base safra 2011/12, Estado de São Paulo.

Intervalos	Cenário 2 - Potencial de acréscimo em energia	
	MWh	MW médio
Acima de 3 milhões tc	1.329.267	152
Entre 1,5 milhão e 2,99 milhões tc	1.448.171	165
Abaixo de 1,5 milhão tc	775.938	89
Total	3.553.375	406

Fonte: UNICAa (2012)

O potencial total de geração no Estado de São Paulo somando-se os Cenários 1 e 2 está disposto abaixo em MWh e MW médios:

Tabela 7: Potencial de acréscimo de bioeletricidade – Cenários 1 e 2, por faixa de moagem, base safra 2011/12, Estado de São Paulo.

Intervalos	Potencial de acréscimo em energia (MWh)		Total (MWh)
	Cenário 1	Cenário 2	
Acima de 3 milhões tc	3.417.542	1.329.267	4.746.809
Entre 1,5 milhão e 2,99 milhões tc	4.288.206	1.329.267	5.617.473
Abaixo de 1,5 milhão tc	3.118.594	1.448.171	4.566.765
Total	10.824.342	4.106.705	14.931.046

Intervalos	Potencial de acréscimo em energia (MW me)		Total (MW médio)
	Cenário 1	Cenário 2	
Acima de 3 milhões tc	390	152	542
Entre 1,5 milhão e 2,99 milhões tc	490	165	655
Abaixo de 1,5 milhão tc	356	89	445
Total	1.236	406	1.641

Fonte: UNICAa (2012)

Observa-se que o potencial do Estado de São Paulo, caso ocorra a troca das caldeiras de baixa para alta pressão e o aproveitamento de 20% da palha disponível no

campo para a geração, atinge 1.641 MW_{med}. Somando-se a exportação de bioeletricidade ocorrida em 2011/12 (756MW_{med}), o total de exportação chega a 2.397MW_{med}. Isso considerando apenas o Estado de São Paulo, sem considerar o aumento da capacidade de moagem nas usinas existentes e a expansão de “greenfields” na fronteira agrícola.

O cenário acima mostra que o setor pode aumentar três vezes o volume que atualmente exportamos de bioeletricidade para a rede em São Paulo, somente com a troca de caldeiras, fazendo com que o setor sucroalcooleiro passe a exportar, na média, 63 kWh/tc, algo bastante razoável, pois há unidades que conseguem gerar acima de 80 kWh/tc ou mais. Mesmo para o aproveitamento da palha adotou-se um percentual não tão elevado (20%), pois estudos apontam que esse aproveitamento pode chegar a 40 ou 50% do total de palha disponível no campo.

Ainda assim, mesmo com esse potencial conservador, na prática, sabe-se que somente será concretizado quando houver condições econômico-financeiras para realizá-lo. Desta forma, cabe avaliar se a troca de caldeiras e seus periféricos (ou melhor, “retrofit”) e o aproveitamento da palha são projetos capazes de serem implementados do ponto de vista econômico. Ao analisar os resultados dos últimos leilões regulados, tal análise será apresentada em uma seção posterior deste trabalho, nota-se que os preços praticados não dão condições de viabilizar tais projetos, portanto este trabalho irá propor um aperfeiçoamento da forma de contratação de energia em leilões, visando condições que valorizem os benefícios que a fonte trás ao sistema elétrico.

5. Benefícios da Bioeletricidade para o sistema elétrico

Neste capítulo serão apresentados os benefícios que a Bioeletricidade trás ao Sistema pelas suas características próprias, ao considerar a natureza do negócio, principalmente o aspecto regional da produção (local de entrega/geração), o período de produção (período de Safra das Usinas de Cana de Açúcar - Sudeste) e o Combustível Renovável (Bagaço) utilizado para gerar energia. Abaixo segue um detalhamento dos benefícios da fonte para o sistema:

- Benefício da complementaridade hidroelétrica;
- Benefício em termos de estabilidade da geração;
- Benefício para custos de transmissão;
- Benefício em termos de perdas na transmissão;
- Benefícios ambientais.

- Benefício complementariedade com hidroelétrica:

Como é de conhecimento geral, a cogeração a bagaço de cana da região Sudeste tem um perfil de geração compatível com a safra da cana de açúcar, ou seja, de maio a novembro. Como o período da safra coincide com o período seco do sistema, neste período, há uma diminuição da oferta de geração hídrica no sistema. Sendo assim, a bioeletricidade exerce um papel complementar à geração das usinas hidráulicas, que por conta das restrições ambientais, são concebidas sem grandes reservatórios. O Gráfico 8 Complementaridade Biomassa & Hidro (Todos os LEN), demonstra a agregação da energia de bioeletricidade ao sistema no período seco, justamente quando diminui a oferta de geração hídrica.

Gráfico 1 – Complementaridade Biomassa & Hidro (Todos os LEN) – GW Med.



Fonte: Unica (2012)

- Benefícios em termos de estabilidade da geração:

As principais fontes de geração complementares no Brasil – biomassas, eólicas e PCHs estão sujeitas a incertezas na produção. As incertezas de geração das usinas de cana-de-açúcar decorrem de fatores agrícolas, de geração das eólicas do regime dos ventos e das PCHs do comportamento das vazões. No entanto existe uma percepção que o regime dos ventos e o comportamento das vazões apresentam uma volatilidade mais acentuada que a dos fatores agrícolas.

Além do mais o regime de produção das PCHs está positivamente correlacionado com o restante das usinas hidroelétricas. Dessa forma, entende-se que a bioeletricidade proporcionar uma externalidade positiva nesta questão, representada num menor custo médio operativo/risco de déficit.

- Correto sinal locacional quanto a custos de investimento em transmissão:

A alocação dos projetos contratados nos últimos leilões entre os distintos submercados tem sido desequilibrada. Por exemplo, a região Nordeste, que tradicionalmente foi importadora de energia, passará em 2013 a possuir um grande excesso de oferta. Isto se deve a dois fatores principais: (i) os projetos térmicos localizados no Nordeste terem ficado mais competitivos nos leilões de 2007 a 2009

devido a incentivos fiscais específicos nesta região; e (ii) fragilidade do sinal locacional na TUST.

Como a decisão da expansão da geração é realizada antes da expansão da transmissão, é necessário um sinal locacional adequado para identificar o ponto mais atrativo para instalação de novas usinas. Este sinal locacional deveria estar presente na TUST, refletindo-se em menores tarifas para regiões importadoras do que para regiões exportadoras. Entretanto, a TUST possui as seguintes características, que reduzem a eficácia deste sinal locacional:

- (i) parcela selo de média de aproximadamente 90%, ou seja, a tarifa possui apenas 10% de sinal locacional;
- (ii) os custos de transmissão são rateados igualmente entre geradores e consumidores, o que privilegia geradores localizados longe dos centros de carga;
- (iii) o desconto de pelo menos 50% para fontes renováveis.

Estes fatos tornam a expansão da transmissão um “gargalo” para o escoamento da energia dos projetos vencedores e usualmente motiva pedidos de leilões específicos por submercado.

Entende-se que o modelo de precificação nos leilões deve tratar especificamente o item (ii) da lista acima, incorporando-se uma avaliação para o sinal locacional, de modo a incluí-la na comparação de projetos nos leilões, buscando capturar inteiramente os custos de reforços de transmissão associados a um projeto específico. Esse fator vai ser importante principalmente para as usinas de cana-de-açúcar localizadas perto dos centros de carga como as de São Paulo, objeto deste estudo.

- Correto sinal locacional para perdas na transmissão:

Como a decisão da expansão da geração é realizada antes da expansão da transmissão, é necessário um sinal locacional adequado para identificar o ponto mais atrativo para instalação de novas usinas. Este sinal locacional deveria estar presente na TUST (Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão), refletindo-se em menores tarifas para regiões importadoras do que para regiões exportadoras.

Um aspecto importante nas contabilizações financeiras em um mercado de energia elétrica são as perdas no sistema de transmissão porque elas implicam em uma

necessidade de geração adicional de energia cujo custo tem que ser rateado entre geradores e cargas.

As perdas são proporcionais ao quadrado dos fluxos nos circuitos. Com isso, geradores, como os projetos de Bioeletricidade localizados no Estado de São Paulo, que estão próximos dos centros de carga contribuem com um menor nível de perdas com relação a aqueles que estão distantes porque não acarretam um maior carregamento nos circuitos.

Entretanto as atuais regras de contabilizações financeiras da CCEE ignoram esse aspecto e as perdas são igualmente rateadas entre geradoras e cargas na proporção de suas injeções/ retiradas de potência da rede.

A consideração do sinal locacional para perdas vai fazer com que as usinas que estiverem próximas dos centros de carga tenham uma redução menor ou mesmo um aumento da garantia física referida ao centro de gravidade com relação a sua garantia física atribuída na sua barra de conexão com o sistema.

No modelo de precificação dos leilões dever-se-ia estimar o fator locacional de perdas a ser incorporado à garantia física das usinas de biomassa para o cálculo de ICB.

- Valoração das externalidades ambientais:

Uma maior inserção de usinas de biomassa na matriz energética implica em um menor despacho de usinas térmicas a combustíveis fósseis o que vai implicar em um menor nível de emissões de CO₂. O ciclo completo da geração da bioeletricidade, incluindo energia indireta dos equipamentos e insumos, representa uma emissão próxima a 60 kg/MWh (FIESP, 2001). O mesmo MWh produzido por meio da queima de óleo combustível significa a emissão de 870 kg/MWh e 380 kg/MWh por gás natural. O ICB deve levar em consideração a questão das emissões evitadas quando comparadas gerações térmicas diferentes.

Para quantificar e incorporar esses benefícios ambientais no modelo de precificação dos leilões deve-se considerar uma configuração de estática de referência do SIN e uma configuração alternativa obtida da anterior através da substituição de um número de usinas térmicas a combustíveis fósseis por uma biomassa hipotética, mantendo a mesma garantia física total. A diferença no despacho das térmicas nas duas configurações vai implicar em uma diferença no valor esperado do nível de emissões,

cujo valor pode ser calculado através do preço de tCO₂ no mercado internacional. Esse valor dividido pela garantia física total da biomassa inserida (R\$/MWh) pode ser subtraído do ICB da biomassa no leilão.

6. Leilões Regulados

O atual modelo de contratação de energia é fruto do marco regulatório de 2004, introduzida pela Lei 10.848 que ficou conhecida como a nova legislação do setor elétrico. Tal regulamentação definiu o modelo de contratação de energia (geração) e transmissão através de leilões regulados. Segundo o Instituto Ascende “Os leilões regulados tem promovido a concorrência entre os agentes do setor e induzido a entrada de empreendedores provenientes de outros setores e de outros países”. “A concorrência, por sua vez, tem resultado em redução de custos e prazos para construção de novas instalações de geração e transmissão, o que tem beneficiado o consumidor por meio da modicidade tarifária”.

“Os leilões são a principal forma de contratação de energia no Brasil. Por meio desse mecanismo, concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviço público de distribuição de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) garantem o atendimento à totalidade de seu mercado no Ambiente de Contratação Regulada (ACR). Quem realiza os leilões de energia elétrica é a CCEE, por delegação da Aneel” (CCEEa,2013).

Nestes leilões regulados distintas fontes geradoras (Vendedoras) concorrem diretamente ou indiretamente pela demanda declarada das distribuidoras (compradora) na qual o critério para contratação deve atender um dos princípios da “Nova Regulamentação”, o requisito da modicidade tarifária, ou seja, a contratação deve ser feita pelo menor tarifa possível para o contribuinte. Portanto, são consagrados vencedores destes leilões regulados, as contrapartes vendedoras (os geradores) que conseguem comercializar a energia pela menor preço, e assim tornam-se vencedores as fontes mais competitivas, porém este critério leva em consideração apenas a contratação da geração, e não o custo global da energia entregue ao consumidor, e nesta equação entra os custos de distribuição e transmissão.

Vale destacar que as partes vendedoras (geradores) de um leilão regulado atendem a fração de energia declarada pelas partes compradoras (distribuidoras) e os compromissos assumidos são celebrados através de contratos de comercialização de longo prazo (CCEAR). Pela regulamentação vigente, as partes assumem um

compromisso de compra e venda, onde a parte vendedor (gerador) compromete parte de sua garantia física para atender a fração de energia contratada pela parte compradora (distribuidora). E as partes podem estar localizadas em submercados diferentes sendo que o compromisso de entrega ocorre no submercado da vendedora e a apuração do fornecimento ocorre no submercado da parte compradora (distribuidora). Sendo assim, quando as partes estão localizadas em submercados distintos há perdas elétricas neste tipo de transação e a parte compradora pode ficar exposta no mercado de curto prazo, em caso de adquirir energia de vendedores (geradores) concentrados em outros submercados.

Pelos aspectos citados no parágrafo acima, cabe um questionamento da forma como os compromissos são firmados, devida a dinâmica por trás do recebimento e entrega da energia física, pois se houver em um leilão regulado a necessidade de carga de compradores (distribuidoras) concentrada no submercado Sudeste Centro-Oeste (responsável por 60% da carga do SIN), e uma contratação dos vendedores (geradores) no submercado Nordeste (região que concentra maior oferta da fonte eólica) pode haver um desequilíbrio entre estes submercado, gerando uma carência de geração em um e no outro um excesso de oferta. Para corrigir este desequilíbrio, o sistema demanda investimento em distribuição e transmissão para levar a energia de um submercado ao outro.

Abaixo seguem cláusulas e conceitos aplicados nos CCEARS para ajudar no entendimento da dinâmica por trás dos compromissos assumidos pelas partes integrantes de um CCEAR.

CLÁUSULA 3ª – DA MODALIDADE DO CONTRATO:

3.1. O presente CONTRATO é celebrado na modalidade de quantidade de energia elétrica, com POTÊNCIA ASSOCIADA, sendo que o ponto de entrega da ENERGIA CONTRATADA será no CENTRO DE GRAVIDADE do SUBMERCADO do VENDEDOR, conforme indicado na subcláusula 6.1.

3.2. Os riscos financeiros eventualmente impostos ao COMPRADOR, decorrentes de diferenças de preços entre SUBMERCADOS, serão tratados de acordo com as REGRAS DE COMERCIALIZAÇÃO.

Definições CCEAR (Esclarecimentos dos Conceitos aplicados no CCEAR)

GARANTIA FÍSICA: é o montante, em MW médio, correspondente à quantidade máxima de ENERGIA relativa a cada USINA que poderá ser utilizada para comprovação de atendimento de carga ou comercialização por meio de contratos, estabelecido na forma constante da Portaria MME nº 303, de 18 de novembro de 2004, que considera a DECLARAÇÃO DE INFLEXIBILIDADE e custo variável da respectiva usina termelétrica;

ENERGIA CONTRATADA: é o montante de energia elétrica, expresso em MWh, relativo à cada USINA e limitado à respectiva GARANTIA FÍSICA, comercializado no LEILÃO e objeto deste CCEAR.

CENTRO DE GRAVIDADE: ponto virtual definido nas REGRAS DE COMERCIALIZAÇÃO para o SUBMERCADO onde está localizada cada USINA e será efetuada a ENTREGA SIMBÓLICA da respectiva ENERGIA CONTRATADA.

SUBMERCADO: divisão do SIN para a qual é estabelecida PLD específico e cujas fronteiras são definidas em razão da presença e duração de restrições relevantes de transmissão aos fluxos de energia elétrica no SIN.

(Aneel,2006)

Há diferentes tipos de leilões para atender a necessidade de carga das distribuidoras, abaixo segue a caracterização de cada um, segundo a CCEE:

- Leilão de Energia Nova - tem como finalidade atender ao aumento de carga das distribuidoras. Neste caso são vendidas e contratadas energia de usinas que ainda serão construídas. Este leilão pode ser de dois tipos: A-5 (usinas que entram em operação comercial em até cinco anos) e A-3 (em até três anos).
- Leilão de Energia de Reserva - foi criado para elevar a segurança no fornecimento de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), com energia proveniente de usinas, especialmente, as contratadas para esta finalidade, seja de novos empreendimentos de geração ou de empreendimentos existentes.
- Leilão Estruturante - destinam-se à compra de energia proveniente de projetos de geração indicados por resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e aprovados pelo presidente da República. Tais leilões se referem a empreendimentos que tenham prioridade de licitação e implantação, tendo em vista seu caráter estratégico e o interesse público.

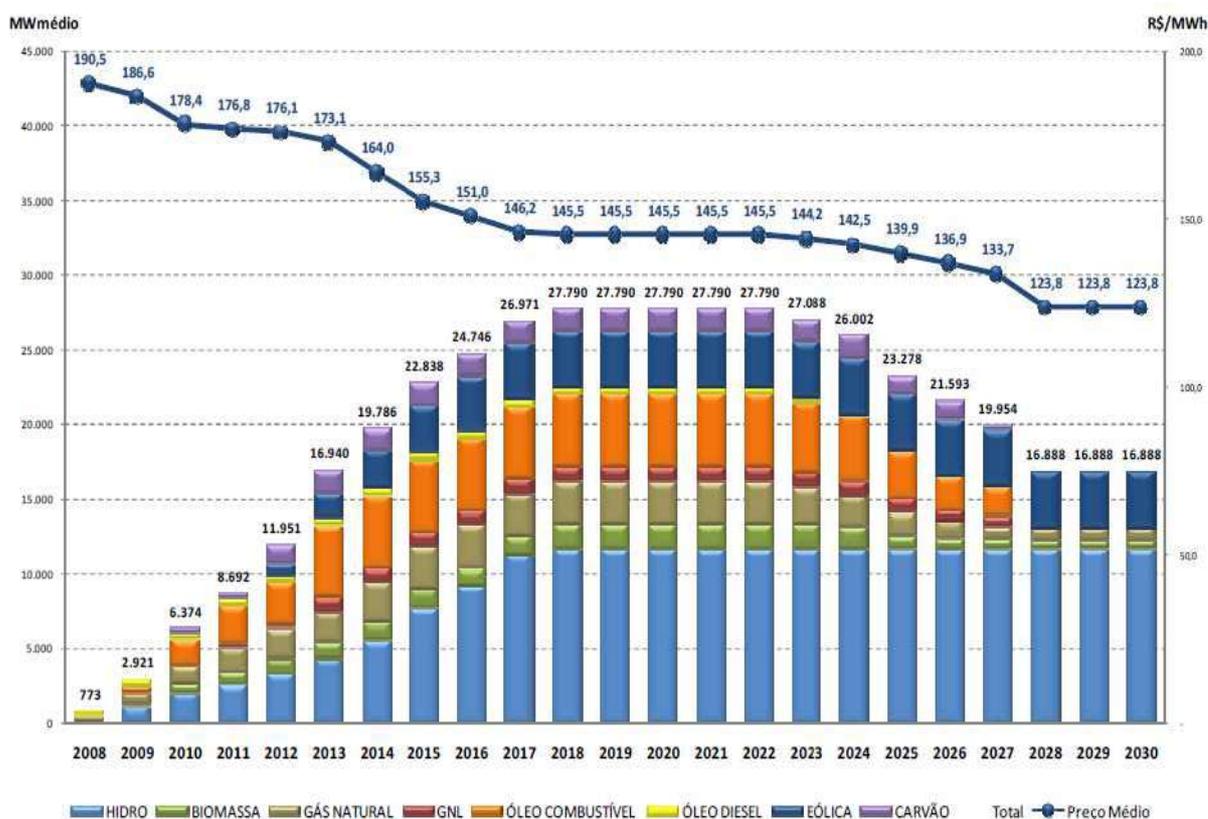
- Leilão de Fontes Alternativas - foi instituído com o objetivo de atender ao crescimento do mercado no ambiente regulado e aumentar a participação de fontes renováveis – eólica, biomassa e energia proveniente de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) – na matriz energética brasileira.

- Leilão de Energia Existente - foi criado para contratar energia gerada por usinas já construídas e que estejam em operação, cujos investimentos já foram amortizados e, portanto, possuem um custo mais baixo.

- Leilão de Ajuste – para contratar energia em caso de desvios entre as previsões feitas distribuidoras em leilões anteriores e o comportamento de seu mercado.

(CCEE, 2013)

Gráfico 2 - Montantes e preços resultantes dos leilões por fonte (LEN/LER/LFA) – MW med e R\$/MWh.



Observação: O preço médio é resultante da fração entre montante financeiro total pelo montante em MWh total.

Dados atualizados pelo IPCA de julho/2013. Fonte: IBGE; CCEEb (2013)

Tabela 8 – Volumes totais negociados nos leilões regulados até agosto/2013 – MW Med.

Leilão	Data	MWh	MW médio	R\$ milhões (IPCA jul/13)
Leilão de Energia Nova		3.185.326.116	17.856,0	501.418,02
1ª LEN (A-5)	16/12/2005	528.840.384	3.016,0	93.366,35
2ª LEN (A-3)	29/06/2006	339.748.320	1.556,0	62.933,82
3ª LEN (A-5)	10/10/2006	219.962.808	1.104,0	39.763,23
4ª LEN (A-3)	26/07/2007	171.470.784	1.304,0	32.078,83
5ª LEN (A-5)	16/10/2007	398.038.392	2.312,0	70.508,58
6ª LEN (A-3)	17/09/2008	141.489.696	1.076,0	23.602,02
7ª LEN (A-5)	30/09/2008	422.159.496	3.090,0	77.728,82
8ª LEN (A-3)	27/07/2009	1.577.952	11,0	284,53
9ª LEN (A-5)	21/12/2009			Cancelado
10ª LEN (A-5)	30/07/2010	85.998.384	327,0	10.221,09
11ª LEN (A-5)	17/12/2010	254.576.256	968,0	19.929,81
12ª LEN (A-3)	17/08/2011	285.509.858	1.543,8	32.459,50
13ª LEN (A-5)	20/12/2011	101.509.234	555,2	11.661,60
14ª LEN (A-3)	12/12/2012			Cancelado
15ª LEN (A-5)	14/12/2012	66.181.493	302	6.230,82
16ª LEN (A-5)	29/08/2013	165.233.059	691	20.649,02
Leilão de Energia Existente		1.395.768.087	20.182,0	141.148,61
1ª LEE	07/12/2004	1.192.701.831	17.008,0	114.410,05
2ª LEE	02/04/2005	92.919.600	1.325,0	11.656,53
3ª LEE	11/10/2005	2.683.008	102,0	249,88
4ª LEE	11/10/2005	81.769.248	1.166,0	11.481,87
5ª LEE	14/12/2006	14.305.112	204,0	2.129,89
6ª LEE	06/12/2007			Sem negociação
7ª LEE	28/11/2008			Cancelado
8ª LEE	30/11/2009	3.681.216	84,0	450,17
9ª LEE	10/12/2010	2.577.792	98,0	314,93
10ª LEE	30/11/2011	5.129.280	195,0	450,28
11ª LEE	20/06/2013			Sem negociação
Leilão de Ajuste		14.812.617	2.972,0	2.461,60
1ª LA	31/08/2005			Cancelado
2ª LA	01/06/2005	71.760	17,5	4,489
3ª LA	29/09/2006	22.070	10,0	2,346
4ª LA	29/03/2007	850.824	189,0	68,433
5ª LA	28/06/2007			Sem negociação
6ª LA	27/09/2007	1.449.426	169,5	276,55
7ª LA	19/06/2008	346.608	109,0	63,80
8ª LA	23/09/2008	520.784	233,0	111,31
9ª LA	20/02/2009	8.668.422	1.536,0	1.605,93
10ª LA	17/02/2011	1.606.714	310,5	201,95
11ª LA	30/09/2011	724.453	216,5	51,28
12ª LA	29/03/2012	89.087	13,5	13,69
13ª LA	14/06/2012	321.221	103,5	42,04
14ª LA	27/09/2012	141.248	64,0	19,77
15ª LA	27/03/2013			Sem negociação
16ª LA	09/05/2013			Cancelado
17ª LA	08/08/2013			Sem negociação
Leilão de Reserva		469.626.106	2.864,0	70.836,07
1ª LER	14/08/2008	66.435.840	530,0	13.469,26
2ª LER	14/12/2009	132.015.960	753,0	24.130,85
3ª LER	26/08/2010	71.028.318	445,1	11.193,11
4ª LER	18/08/2011	80.717.328	460,4	8.955,56
5ª LER	23/08/2013	118.428.660	675,5	13.087,29
Leilão de Fontes Alternativas		159.952.913	900,3	26.778,05
1ª LFA	18/06/2007	30.505.968	186,0	5.833,30
2ª LFA	26/08/2010	129.446.945	714,3	20.944,75
Estruturantes		1.522.810.711	6.135,0	147.990,00
UHE Belo Monte	19/05/2008	348.649.463	1.382,7	32.910,83
UHE Jirau	10/12/2007	379.236.146	1.552,6	40.700,28
UHE Santo Antônio	20/04/2010	794.925.103	3.199,7	74.378,89
Total geral		6.748.296.549	50.903,3	890.627,35

Dados atualizados pelo IPCA de julho/2013. Fonte: IBGE; CCEEb (2013)

Conforme apresentado na Tabela 8, extraída de CCEE b (2013), desde a implementação deste novo modelo, ao todo foram negociados 17.856 MW_{med} em energia nova, 20.182 MW_{med} em leilões de energia existente, 2.972 MW médios em leilões de ajuste, 2.864 MW médios em leilões de energia de reserva, 900,3 MW_{med} em leilões de fontes alternativas e 6.135 MW_{med} em leilões de projetos estruturantes, somando todos os tipos de contratos negociados de 2005 até 2013, 50.908,3 MW_{med}, montante este equivalente a aproximadamente 80% da energia consumida pelo sistema elétrico (ONS, 2014).

No gráfico 1 extraído da CCEE, apresenta o resultado das quantidades contratadas em MW med por fonte e o preço média da energia (R\$/MWh) contratada para cada ano, onde os totais consideram os contratos a partir do início de suprimento até o ano de 2028. Observa-se que a curva de preço média tem uma tendência de queda de preço a partir de 2013, que se explica pelo início de suprimentos de fontes mais competitivas em termos de preço, como Eólica e Hídrica. E a partir de 2026, há uma queda de preço mais acentuada, devida ao termino dos contratos de fontes com preço de venda elevado, como as usinas termoeletricas (Gás, GNL¹, Carvão, Óleo Combustível).

¹ GNL: Gás Natural Liquefeito (tipo de combustível de Usinas Térmicas Convencionais)

7. Análise dos leilões, nos quais a Bioeletricidade teve participação.

A participação da fonte nos leilões regulados, não segue uma tendência linear por apresentar uma participação mais expressiva até 2008 e pouco expressiva de 2009 em diante.

Entre os anos de 2005 e 2008 a fonte teve uma participação significativa nos leilões, comercializando: 829 MW med.

Os resultados expressivos da fonte nos leilões podem ser explicados por:

- Uma política pública assertiva, tomada pelo governo nos anos de 2007 e 2008, na qual priorizou as fontes renováveis para contratação de empreendimentos de geração ao promover o leilão de fontes alternativas, exclusivo para as fontes renováveis (biomassa, PCH² e eólicas) e o leilão de reserva exclusivo para biomassa.
- O crescimento que o setor sucroalcooleiro vivia com a expectativa baseada no etanol, alternativa renovável para suprir uma demanda crescente por combustíveis para atender uma frota nova de veículos com tecnologia *flex*.

Este fato propiciou a investida em projetos de *Bronwfield* (modernização de usinas existentes com incremento de produção) e em novos projetos no setor sucroalcooleiro (*Greenfield*). Destilarias, principalmente na nova fronteira agrícola para a cultura de cana (região Centro-Oeste), concebidas com tecnologias mais eficientes em termos energéticos, numa combinação de caldeiras de alta pressão e geradores potentes, permitiam a obtenção de um excedente de energia para venda nos leilões daquele período. Vale destacar que 51,25% dos projetos viabilizados nestes leilões (UNICA, 2012) se caracterizam dentro desta amostra de empreendimentos (destilarias) implementados na investida exclusiva de aumentar a oferta de etanol para atender uma demanda local que aumentava em média 8,8% ao ano (EPE, 2011). E nestes projetos

² PCH: Pequenas Centrais Hidrelétricas (Empreendimento Hidrelétrico de pequeno/médio porte com baixo impacto ambiental por não demandar de grandes reservatórios)

novos, a venda dos excedentes de energia, permite que os contratos de venda de longo prazo firmados com as distribuidoras fossem dados em contrapartidas de garantias financeiras para os agentes financeiros que financiaram o projeto. E a receita proveniente da venda nos leilões neste caso acaba sendo marginal para a usina nova, e não principal como no caso de projetos de modernização de plantas “*Retrofit Puro*” que investem em cogeração exclusivamente para aumentar o volume excedente de energia.

- Pelo estágio pouco competitivo em que se encontra o principal concorrente, no segmento de energias renováveis, as eólicas. Até então a cadeia produtiva desta fonte ainda não estava instalada no país, fato ocorrido pós crise financeira de 2008, onde os principais agentes da cadeia produtiva se instalaram no país em busca de novos mercados pois seus mercados originais estavam estagnados;

Em 2009 em diante a fonte teve uma participação irrelevante nos leilões, comercializando apenas 303 MW_{med}.

Os resultados pouco expressivos da fonte nos leilões podem ser explicados por:

- Pelo formato dos leilões genéricos, onde a competição se dá em condições não isonômicas entre as fontes. E o resultado observado é o prevalecimento das fontes mais competitivas, aquelas que conseguem entregar mais energia pelo menor preço (R\$/MWh).

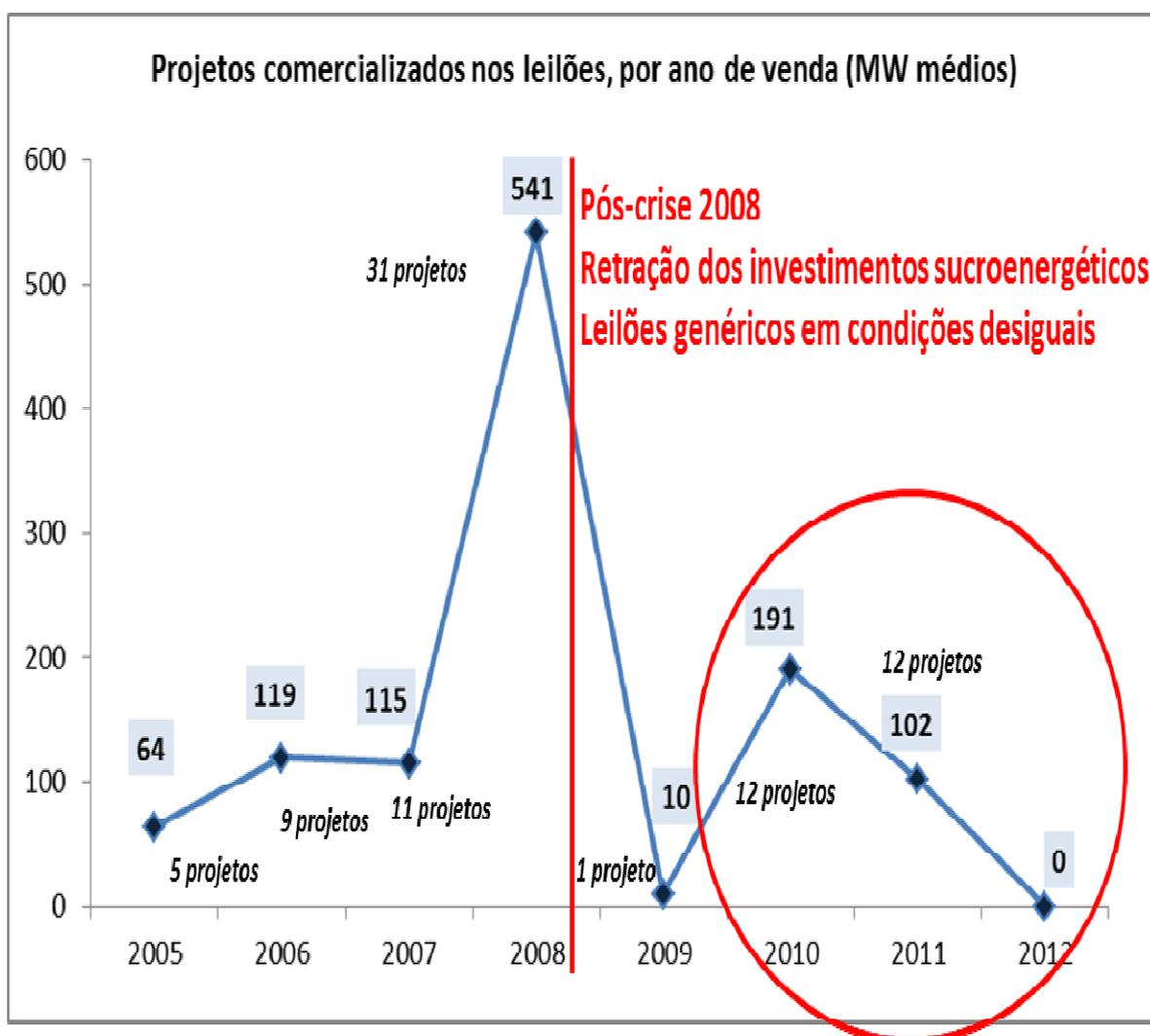
- O crescimento da fonte eólica que conseguiu obter a melhor combinação dos fatores que determinam a competitividade de uma fonte: por ter zero custo de recurso ou “combustível”, custo de equipamento. Competitivo advindo excesso de oferta dos fabricantes que se instalaram no país em busca de novos mercados e pela maturidade da tecnologia atingida pelos fabricantes que estão conseguindo projetar aero geradores adaptados para aos ventos do país. Este ganho de competitividade fez com que os preços praticados nos leilões baixassem de R\$ 145/MWh em 2009 para R\$100/MWh em 2012.

- A crise financeira de 2008 que gerou uma escassez de crédito de capitais e uma desvalorização dos preços das *commodities*, prejudicando assim a situação financeira das usinas de cana que estavam altamente endividadas pelas recentes aquisições e investimentos realizados até 2008. Por conta disto, as usinas deixaram de investir na

renovação dos canaviais, fazendo com que os custos de produção aumentassem pela menor taxa de utilização da produção.

- Falta de políticas públicas e de planejamento por parte do governo para promover a inserção da fonte na matriz energética.
- O controle de preço da gasolina praticado pelo governo, que é um limitador para a remuneração do etanol.

Gráfico 3 – Participação da nos leilões regulados até 2012.



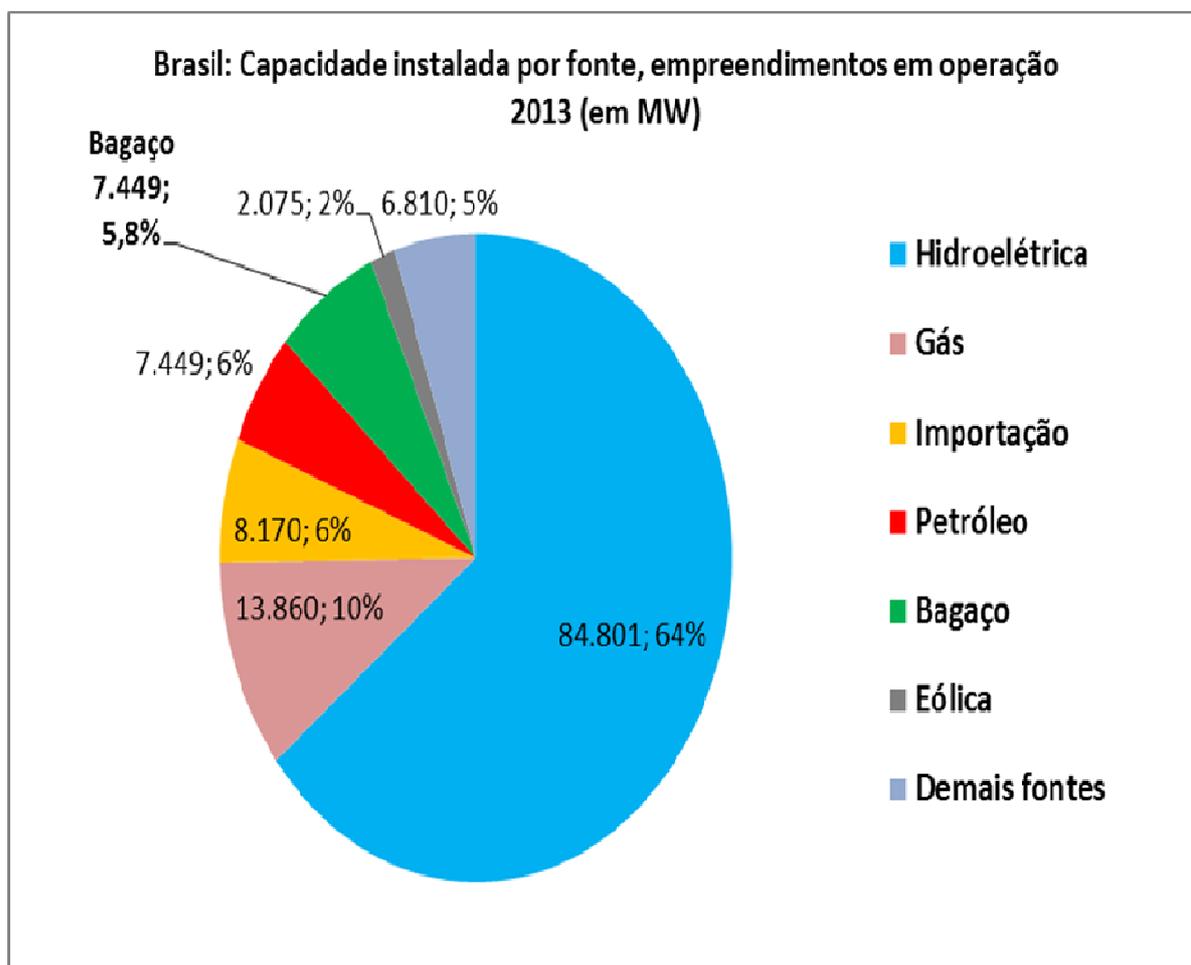
Observação: O gráfico apresenta os volumes negociados e a quantidade de projetos negociados em cada ano.

Fonte: UNICAa (2012)

O Gráfico 2, evidencia a oscilação da participação da fonte nos Leilões Regulados ao longo de 2005 a 2012, onde nos primeiros anos (2005 a 2007) a fonte negociou em média aproximadamente de $100 \text{ MW}_{\text{med}}/\text{ano}$, $541 \text{ MW}_{\text{med}}$ em 2008, estes resultados são frutos da combinação entre condições mercadológicas favoráveis (*Boom* do Etanol) somados as políticas direcionadas para fomentar as fontes Alternativas, através de Leilões Exclusivos. De 2009 em diante, a participação foi pouco expressiva, reflexo da crise financeira que limitou a capacidade de investimento do setor somado aos ganhos de competitividade da fonte Eólica que passou a ser a fonte com maior participação nos Leilões.

O gráfico 4 demonstra a predominância da fonte hídrica na matriz energética com 64% do total, fato este que demonstra a vulnerabilidade do sistema as condições hidrológicas.

Gráfico 4 – Participação da fonte em capacidade instalada em 2013. MW Med.



Observação: Inclui Auto Produção.

Fonte: ANEEL (2013)

8. Geração Distribuída

A geração distribuída (GD) é uma definição já existente na regulamentação brasileira, no qual se define a forma de contratação de energia pelas distribuidoras. Porém é um mecanismo pouco utilizado para compor a carteira de contratos do mercado regulado. O conceito de geração distribuída regulada foi criado na reforma do modelo setorial em 2004 – Lei 10.848/04 e Decreto 5.163/04.

O Decreto 5.163/2004, que regulamentou a Lei 10.848/2004, define em seu artigo 14, o conceito da conexão na rede da distribuidora compradora: “considera-se geração distribuída como a produção de energia conectada diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador.”

Decreto 5.163/2004, em seu artigo 15, define a forma de contratação pelas distribuidoras: “A contratação de energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração distribuída será precedida de chamada pública promovida diretamente pelo agente de distribuição, de forma a garantir publicidade, transparência e igualdade de acesso aos interessados.”

“§1 O montante total da energia elétrica contratada proveniente de empreendimentos de geração distribuída não poderá exceder a dez por cento da carga do agente de distribuição.”

A GD pode trazer uma série de benefícios para o sistema elétrico, devido a característica de contratação. Logicamente não é a única solução para um sistema em crescimento contínuo como o Brasil, entretanto não deve ser deixado de lado. As características mais interessantes da GD podem ser assim resumidas: (i) construção e comissionamento mais rápido; (ii) baixo impacto ambiental; (iii) pulverização de projetos, o que evita a concentração e os riscos envolvidos com atrasos e as grandes transferências da energia pela rede; (iv) maior segurança para o sistema no abastecimento de algumas fontes de GD; (v) melhorias no padrão de uso das redes elétricas, e (v) desenvolvimento regional segmentado em cada região do país.

Gráfico 5 – Potencial de contratação em GD

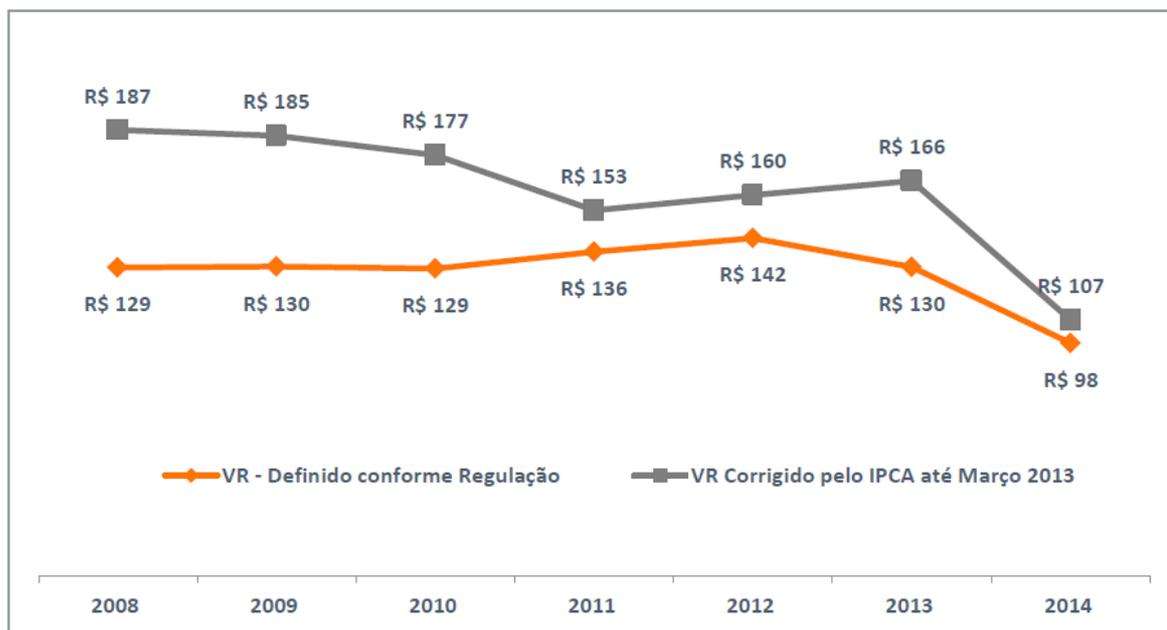


Fonte: Cogen (2013)

As principais barreiras identificadas para a GD regulada são as seguintes:

1. Valor máximo de repasse inadequado $VR = (\text{média ponderada do preço da energia adquirida nos leilões A-5 e A-3 para no ano})$ tornando assim o preço pouco atrativo;
2. Restrições para uma conexão mais abrangente (apenas os agentes conectados na área de conexão das Distribuidoras);
3. A obrigação de chamadas públicas pelas distribuidoras torna o processo pouco objetivo.

Gráfico 6 – VR ao longo do tempo – R\$



Fonte: Cogen (2013)

A GD possui um papel de desenvolvimento regional das novas fontes de energia e agrega benefícios para a rede de transporte e para a região. Não obstante esta importância, a comercialização da GD com o ambiente regulado ainda não deu certo. Um fato incontestável de que a inserção da GD não é uma realidade: desde 2004 do potencial de cerca de 4 GW médios apenas 0,1 GW médios foram negociados (COGEN, 2013). O Gráfico 4 (Potencial de contratação em GD) exposto neste capítulo, demonstra o total de energia que poderia ser contratada via GD, ao considerar a regulamentação vigente que prevê a contratação via GD de até 10% da necessidade das Distribuidoras, que é de 44 Mil MW_{med}. E ao aplicar o percentual destinada a GD chega-se 4 Mil MW_{med} o volume de energia que poderia ser adquirido via GD.

Os projetos de bioeletricidade, pelas suas características: baixa emissão de CO₂, localizado nos centros consumidores entre outros, podem ser classificados como Geração Distribuída e, por isso, trazem consigo todos os benefícios deste tipo de contratação que foram expostos neste capítulo. Portanto, o estudo usará este modelo de contratação como ponto de partida para propor melhorias na regulamentação, buscando assim valorar as externalidades positivas da fonte para que sejam incorporadas na

remuneração do ativo. Além disto, irá propor uma reformulação no preço teto para contratação via GD, que atualmente está limitado ao VR vigente no ano da contratação. E como o VR é composto pelo resultado de dois Leilões isolados (A-3) e o (A-5), ano a ano o VR pode variar substancialmente como pode se observar no Gráfico 5 (VR ao longo do tempo – R\$) o VR 2013 (R\$166) e o VR 2014 (R\$107).

9. Propostas de aperfeiçoamento de GD (Biomassa de Cana/SP)

Neste capítulo, o estudo apresentará uma proposta de aperfeiçoamento da modalidade de contratação em GD que vise eliminar as barreiras apresentadas no capítulo anterior, especificamente no que se refere à remuneração do empreendimento, abrangência em termos de oferta de empreendimento e a regularidade e promoção da Licitação.

Para tornar o preço de compra mais atrativo, será proposta uma reformulação da metodologia de cálculo do preço teto (VR), e uma remuneração adicional referente às externalidades positivas que a bioeletricidade traz ao sistema, de modo que sejam precificadas e incorporadas à remuneração do ativo. Porém, não será apresentada metodologia para o cálculo de tais externalidades. Para considerar e calcular todos os benefícios de forma isonômica num processo competitivo é sugerido a utilização do conceito do índice de custo e benefício (ICB); tal índice será detalhado mais adiante neste capítulo, de forma similar ao adotado nos leilões de energia nova para comparar contratos de quantidade e disponibilidade.

9.1. Valor de Repasse Inadequado (Preço Teto)

O valor de repasse para a compra de GD, conforme estabelecido em lei, é o valor de referencia (VR). O VR é utilizado como índice para outras questões regulatórias e busca ser um limitador de repasse ao consumidor cativo com um sinal de longo prazo, com base nos leilões de energia nova (LEN) A-3 e A-5. O conceito é correto, mas a fórmula de aplicação considera somente os leilões A-3 e A-5 realizados 3 e 5 anos antes do cálculo do VR, o que carrega um efeito conjuntural e não permite o cálculo de valores futuros, importantes para o processo decisório dos investidores.

Sugestão: buscar uma nova formulação do VR com o mesmo conceito de sinalização de longo prazo e que seja mais estável e previsível. Com isso se busca soluções de repasse compatíveis com a política de desenvolvimento da GD agregando a noção clara de modicidade tarifária com base competição pelo mercado da GD, agregando também seus benefícios regionais no processo competitivo. Na qual o

repassa tarifário é calculado com base num valor de referência acumulado dos leilões de energia nova do mercado regulado e desta forma as oscilações de preços dos contratos regulados, influenciados por condições conjeturais, impactam menos no preço de referência de contratação via GD.

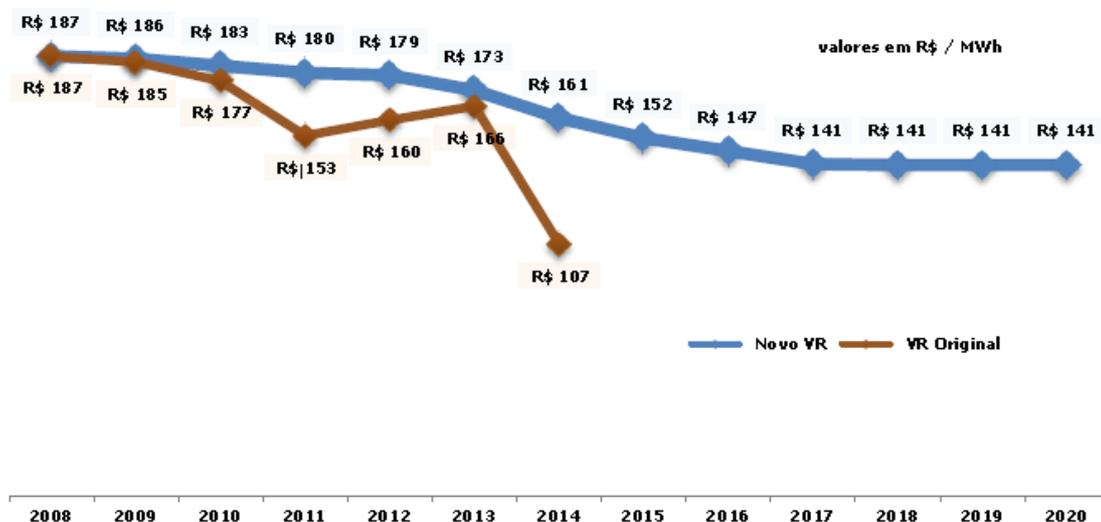
No Gráfico 7- Novo VR (Todos os LEN), demonstra que ao considerar o preço médio acumulado para formação do VR, o preço de referência tem uma tendência de regularização, se mantendo estável em R\$ 141,00 MWh a partir de 2016. Este preço de partida com uma remuneração adicional das externalidades da fonte podem dar condições de viabilidade de projetos novos. E o Gráfico 8 – Comparação Novo VR e o VR Original, demonstra a diferença de valor entre o VR atual e o Novo VR, onde em 2014 há uma diferença a mais de R\$50/MWh entre o Novo e o Atual, além disto o preço para 2014 reflete o aspecto conjuntural para formação de preço da metodologia atual, que no caso os preços praticadas nos A3/A5 sofrem influencia do momento (conjuntural), e a ideia do VR Nova, composto por preços acumulados dá uma noção de preço de forma mais estrutural.

Gráfico 7 – Novo VR (Todos os LEN) – R\$/MWh



Fonte: Cogen (2013)

Gráfico 8 – Comparação Novo VR e o VR Original – R\$/MWh



Fonte: Cogen (2013)

9.2 Valoração dos benefícios da GD através do ICB

O ICB (Índice de Custo Benefício) é um índice utilizado para comparar projetos (empreendimentos) que disputam os Leilões de Energia Nova, este índice demonstra através do resultado de uma equação, a relação de custos (R\$) versus a quantidade/disponibilidade energética (MW_{med}) que cada empreendimento possui. Ou seja, consideram-se variáveis de formação de custo do projeto como: custos de fixos (Receita Fixa para viabilizar o projeto), custo de operação/manutenção (soma-se combustível para usinas Térmicas Convencionais ou Térmicas a Biomassa que não detém o próprio insumo), custos de relativos à exposição no Mercado de Curto Prazo das Compradores (Distribuidoras) na apuração das diferenças entre Geração efetiva da usina versus o Compromisso Assumido. Todos estes custos citados acima são divididos pelo total de energia gerada pela usina, medido em Garantia Física (MW_{med})

- Conceituação de ICB (EPE,2011):

Segundo EPE, 2011:

“Dentre os métodos tradicionais da Engenharia Econômica para priorização de projetos de investimento, destaca-se o método da Razão Incremental Custo/Benefício, também conhecido como método do Índice de Custo Benefício (ICB). Uma vez

calculados os valores dos índices ICB para cada projeto, o critério de decisão consiste em se investir nos projetos por ordem de mérito decrescente, ou seja, do menor para o maior valor de ICB.”

“O valor esperado do custo total de um empreendimento de geração termelétrica para o consumidor, compreende o custo de investimento, incluindo os custos socioambientais, os juros durante a construção e a parcela fixa dos custos de operação e manutenção (O&M), somado ao valor esperado do custo de operação (COP) e ao valor esperado do custo econômico de curto prazo (CEC)”.

“Assim, o Índice de Custo Benefício (R\$/MWh) de cada empreendimento de geração, doravante denominado ICB, é definido como a razão entre o seu custo total e o seu benefício energético, podendo ser calculado em base mensal ou anual, do seguinte modo”:

$$\text{ICB} = \frac{\text{Custos Fixos} + \text{E (Custos de Operação)} + \text{E (Custos Econ. Curto prazo)}}{\text{Garantia Física}}$$

onde:

Custos Fixos: Receita requerida pelo empreendedor

Custos de Operação: Custos de Operação + Manutenção

Custos Econômicos de Curto Prazo: Resulta das diferenças mensais apuradas entre o despacho efetivo da usina e sua garantia física, valorados ao preço de curto prazo PLD

Garantia Física: Montante Máximo que a Usina pode assumir de Compromissos de Venda medido em MW med.

Sugestão: A proposta é incluir mais uma variável B (Benefícios) no cálculo do ICB, de modo que as externalidades positivas da GD sejam integradas na equação de Custo/Benefício do projeto.

Novo ICB:

$$\text{ICB} = \frac{\text{Custos Fixos} + E (\text{Custos de Operação}) + E (\text{Custos}}{\text{Garantia Física}} + \triangle B$$

Onde:

Os benefícios seriam os atributos: B inv, B loss, B conf e BF emissão correspondem aos benefícios da redução de investimentos (Binv) e perdas (Bloss), da melhoria da confiabilidade (Bconf) e o fator de emissões de cada projeto (F emissão). Outro atributo que também pode ser utilizado é o prazo de entrada do projeto, que seria utilizado na qualificação e prioridade de compra.

Segue descrição dos benefícios:

B inv: apuração da economia em investimento em Transmissão/Distribuição de uma área elétrica importadora de energia, calculada com base no Custo Marginal de Capacidade da Rede.

B loss: como a geração é injetada onde há consumo, as perdas evitadas em (%) pode ser multiplicada pelo Novo VR proposto neste trabalho.

Bconf: Atribuir como benefício do aumento da confiabilidade, o valor calculado com o custo marginal da confiabilidade nos principais barramentos de importação da distribuidora, valorado pelo custo de interrupção típico da distribuidora.

F emissão: O fator de emissões deve levar em conta as emissões evitadas pela fonte primária do projeto de GD e ser valorado pelo preço do crédito de carbono no mercado.

9.3 Restrição de uma Conexão mais Abrangente

A restrição de autorizar a GD regulada apenas para conexões na distribuidora compradora do projeto tem seu fundamento, mas na prática acaba impedindo uma oferta mais abrangente de projetos como GD. A disponibilidade de oferta dentro da área de concessão das distribuidoras não é homogênea em todo o território nacional, isto restringe a oferta projetos de GD. O fundamento desta restrição se baseou no fato de que os consumidores cativos de uma distribuidora compradora de GD são os únicos beneficiados com a aquisição do projeto, e estão pagando o projeto para ter seus

benefícios associados. Atualmente esta visão pode ser estendida, dado que projetos de GD devem ser qualificados com seus benefícios, e estes podem ser dispersos numa área mais abrangente do que apenas na área de concessão da distribuidora compradora.

Sugestão: eliminar a restrição de conexão apenas nos ativos da distribuidora e ampliar este conceito para as áreas elétricas do SIN que incorporam as redes das distribuidoras e as DITs.

Área elétrica é um conceito já consolidado em estudos elétricos no ONS e EPE. As áreas elétricas possuem uma definição bem mais ampla do que as redes de distribuição em suas áreas de concessão. A definição é técnica e captura o processo de controle de fluxos injetados, bem como as particularidades de cada distribuidora onde os benefícios da GD numa área elétrica são bem definidos. Como por exemplo, dentro de uma área elétrica existem benefícios maiores para a GD em diferentes locais (por exemplo, grandes regiões metropolitanas).

No momento, as áreas elétricas no Brasil são divididas em 17 subsistemas, conforme procedimentos do ONS, e estão identificadas abaixo:

1. Rio Grande do Sul
2. Santa Catarina
3. Paraná
4. Mato Grosso do Sul
5. São Paulo
6. Rio de Janeiro e Espírito Santo
7. Minas Gerais
8. Goiás e Distrito Federal
9. Mato Grosso
10. Acre e Rondônia
11. Sul do Sistema Nordeste – Sul e Norte da Bahia e Sergipe
12. Sudoeste do Sistema Nordeste – Oeste da Bahia
13. Leste do Sistema Nordeste – Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio de Grande do Norte.

14. Norte do Sistema Nordeste - Ceará
15. Oeste do Sistema Nordeste - Piauí
16. Pará do Sistema Norte
17. Maranhão/Tocantins do Sistema Norte

Sugestão: eliminar a restrição de conexão apenas nos ativos da distribuidora e ampliar este conceito para as áreas elétricas do SIN que incorporam as redes das distribuidoras. Desta forma ampliará a oferta de projetos aptos a participarem da GD e também permitirá que Distribuidoras que não possuem projetos em sua área de concessão possam adquirir energia por esta modalidade. Exemplo: Na área elétrica de São Paulo, a Distribuidora CPFL possui uma grande oferta de projetos de GD, pela concentração de usinas de cana de açúcar, por este motivo a mesma é exportadora de energia, sendo assim os projetos conectados em sua área de concessão não teriam chances de venderem seus excedentes, porém se a compra fosse por área elétrica, a energia poderia atender outra concessionária importadora de energia, pertencente a área elétrica de São Paulo, no caso a ELETROPAULO.

9.4 Dificuldade na Realização de Chamada Pública Privada

A chamada pública apresenta pouca atratividade em decorrência do alto custo do processo e do alto risco de falhas na aquisição dos projetos de GD. As distribuidoras que são responsáveis pela organização das chamadas públicas se sentem pouco motivadas por adotar esta prática, pois mesmo que não as realizem sempre existirão os leilões públicos para que as mesmas possam preencher suas lacunas no que tange a compra de contratos de energia.

Sugestão: A melhor solução é a realização de leilão públicos de GD, exclusivo para cada fonte, com apoio do poder público (MME/ANEEL/EPE), realizados antes dos leilões de energia nova para que as distribuidoras possam se posicionar melhor, e até mesmo seguir diretrizes maiores do poder público.

9.5. Proposta de aperfeiçoamento com Todas as Sugestões:

A proposta é que a compra de GD pelas distribuidoras no ACR deve ocorrer através de um processo competitivo, de um leilão organizado de forma descentralizada e

regional em cada área elétrica, de forma regular, a cada ano. A aquisição de energia de GD ainda seria voluntária pelas distribuidoras, mas este seria o processo regular que pode acontecer antes dos leilões públicos A-3 e A-5. Por ser regular, se torna uma opção das distribuidoras para complementar seu portfólio de contratos de forma adequada. O processo competitivo de compra de projetos de GD pode ser estruturado da seguinte forma:

- O mecanismo de repasse é automático dentro das regras estabelecidas no edital e respeitando o novo VR;
- Os projetos de GD se habilitam regularmente para o processo competitivo do leilão;
- Os projetos devem ser qualificados e para cada projeto é calculado uma série de indicadores, tais como a garantia física (GF) e seus benefícios via ICB. Visando atender a legislação da GD no processo de disputa será incorporado um conjunto de sinais adicionais busca capturar os benefícios da GD ao sistema para fins da seleção dos melhores projetos e deve considerar:
 1. Redução de custos de investimentos na rede elétrica;
 2. Redução de perdas na rede elétrica;
 3. Padrão de emissão de gases de efeito estufa;
 4. Aumento da confiabilidade;
 5. Prazo de entrada.
- O processo inclui por área elétrica o pedido de compra de GD de todas as distribuidoras que estão incorporadas na área elétrica;
- Os investidores de GD podem optar por contratos de 10 a 20 anos com as distribuidoras compradoras.

Como as características dos projetos de *Retrofit* das usinas do Estado de São Paulo, objeto deste estudo, convergirem com a caracterização de projetos de Geração Distribuída, o estudo irá propor a realização de um leilão via GD com as propostas de aperfeiçoamento apresentadas neste capítulo, específico para a fonte Biomassa visando o atendimento da demanda da área elétrica do subsistema de São Paulo.

10. Conclusão

Ao longo desta monografia, o estudo se propõe a mostrar que, se houvesse condições atrativas, ou seja, que se estimulasse a investida em projetos de bioeletricidade, através da modernização das usinas existentes do Estado de São Paulo, o setor sucro alcooleiro poderia contribuir na agregação de energia renovável para o sistema elétrico, gerando assim uma série de benefícios para o sistema.

Como foi apresentado no capítulo 1º e 2º deste trabalho, o setor sucro alcooleiro pode contribuir com até 1641 MW Med de geração nova, somente com a troca de caldeiras e o aproveitamento da palha disponível no campo.

Ainda assim, mesmo com esse potencial conservador, na prática, sabe-se que somente será concretizado quando houver condições econômico-financeiras para realizá-lo. Desta forma, cabe avaliar se a troca de caldeiras e seus periféricos (ou melhor, “retrofit”) e o aproveitamento da palha são projetos capazes de serem implementados do ponto de vista econômico. Uma vez que os projetos em questão, só se pagam na maioria das vezes com a receita proveniente da venda do excedente nos leilões, diferentemente de projetos de *Greenfield* e *Brownfield* que a receita da venda de energia é marginal ao projeto e não principal.

Ao analisar o atual modelo dos leilões regulados e a participação da fonte nos últimos Certames, Nota-se que a irrelevante participação da fonte é consequência do formato que estes leilões são concebidos, leilões genéricos, onde a competição se dá em condições não isonômicas entre as fontes. O resultado observado é o prevalecimento das fontes mais competitivas, aquelas que conseguem entregar mais energia pelo menor preço (R\$/MWh).

O que define a competitividade de cada fonte é combinação de: disponibilidade de recursos (combustível), incentivos fiscais e financeiros, tecnologia, condições de mercado, acesso a rede de distribuição/transmissão. E nesta competição a fonte eólica tem apresentado a melhor combinação destes fatores, Já a biomassa “sobrevive” as condições adversas que o setor sucro alcooleiro vem enfrentando.

Como o critério para contratação dos leilões é simplista, pela imposição de uma competição que considera apenas a variável preço na contratação da geração, deixando de considerar as características e benefícios que cada fonte trás aos sistemas elétricos e

o custo global da energia entregue aos consumidores finais, pois há também os custos de distribuição e transmissão nesta conta. O estudo propôs a realização de um leilão exclusivo para fonte, partindo do aperfeiçoamento da contratação via Geração Distribuída.

Este trabalho apresenta uma proposta de ajustes na GD, considerando de forma objetiva o desenvolvimento da GD regulada buscando superar todas as barreiras identificadas e a valoração dos benefícios locais e regionais que a fonte possui pelas suas características: complementaridade hidroelétrica, redução dos custos de transporte e perdas do sistema elétrico e os benefícios ambientais.

Abaixo seguem as propostas de aperfeiçoamento da GD:

- Energia contratada pelas distribuidoras nas áreas elétricas a que estas pertencem;
- Limite de contratação de até 10% do mercado das distribuidoras;
- Repasse tarifário com base num valor de referência acumulado dos leilões de energia nova do mercado regulado (Novo VR);
- No repasse tarifário que agregam de forma objetiva os benefícios da GD para capturar o valor de cada projeto para o consumidor final através de indicadores durante a competição pelo mercado de GD;
- Processo de licitação de novos projetos de GD organizado anualmente, de forma regional e descentralizado, no qual haja um produto exclusivo para a fonte;
- Duração de contratos de GD de 10 a 20 anos, a critério do investidor.

Com a realização de um Leilão exclusivo para fonte via GD, com as condições proposta neste trabalho, na qual o preço de partida poderia ser superior ao praticados nos últimos Leilões, ao considerar o novo VR (R\$ 161,00/MWh –base 2014) somado a precificação dos benefícios que a fonte trás ao sistema. Acredita-se que o setor possa responder, agregado geração nova proveniente dos projetos de “*Retrofit*” das usinas existente do Estado de São Paulo.

Referências Bibliográficas:

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Decretos e Resoluções Associados a Geração Distribuída e Reajustes Tarifários das Distribuidoras de Energia. Disponível em

http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/ANEXO%20XIV%20%20Metodologia%20do%20C%3%A1lculo%20do%20%20C%38ndice%20de%20Custo%20Benef%3ADcio%20-%20ICB.pdf

CCEAR – Contrato de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado. Disponível em

http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Minuta_CCEAR_3o_e_4o_leilao_existente_2006_2009_consulta.pdf.

CCEEa – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. InfoEleilão -nº 003. 16º Leilão de Energia Nova (A-5) – 29/08/2013. Disponível em: www.ccee.org.br

CCEEb – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. InfoMercado – novembro/2013 – janeiro de 2014 Disponível em:< www.ccee.org.br

COGEN. Associação da Indústria de Cogeração de Energia. Disponível em <http://www.cogen.com.br/>. Acesso em agosto de 2013.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis. Janeiro 2011 – Dezembro 2011. Consultado em <http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/An%C3%A1lise%20de%20Conjuntura%20>

[dos%20Biocombust%C3%ADveis%20%20boletins%20peri%C3%B3dicos/An%C3%A1lise%20de%20Conjuntura%20dos%20Biocombust%C3%ADveis%20%E2%80%93%20Ano%202011.pdf](#)

FENASUCRO, Revista Web Mercado Empresarial. Ed. 46. Agosto de 2013. Disponível em http://issuu.com/123achei/docs/revista_fenasucro_2013_web. Acesso em 29/03/2014.

FIESP. Federação da Indústria do Estado de São Paulo. Disponível em www.fiesp.com.br. Acesso em agosto de 2013.

UNICAa – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. A bioeletricidade sucroenergética na diversificação da matriz elétrica brasileira: potenciais, barreiras e perspectivas. 2012. Disponível em: < <http://www.unica.com.br/documentos/documentos/bioeletricidade/>>. Acesso em 02/10/2013.

UNICAb - União da Indústria de Cana-de-Açúcar Importância e perspectivas da bioeletricidade sucroenergética na matriz elétrica brasileira 2012. Disponível em: < <http://www.unica.com.br/documentos/documentos/bioeletricidade/>>. Acesso em 05/10/2013.