

TRABALHO DE CONCLUSÃO  
DE CURSO

# **A RELEVÂNCIA DAS FONTES ALTERNATIVAS NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA**

**Elaborado por:**

**Soleide Stringari**

**Trabalho de Conclusão de Curso**  
**MBA do Setor Elétrico**

**Professor Orientador**  
**Diogo Mac Cord de Faria**

**Curitiba**  
**Julho/2014**

**SOLEIDE STRINGARI**

**A RELEVÂNCIA DAS FONTES ALTERNATIVAS NA  
MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA**

**Participação da Energia elétrica proveniente de Pequenas  
Centrais Hidroelétricas - PCHs**

Coordenador Acadêmico: Fabiano Simões Coelho

Orientador: Diogo Mac Cord de Faria

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso MBA do Setor Elétrico de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management como pré-requisito para a obtenção do título de Especialista no curso de MBA do Setor Elétrico

Curitiba - PR  
2014

---

Trabalho de Conclusão de Curso

## **A RELEVÂNCIA DAS FONTES ALTERNATIVAS NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA**

### **Participação da Energia elétrica proveniente de Pequenas Centrais Hidroelétricas - PCHs**

Elaborado por Soleide Stringari e aprovado pela Coordenação Acadêmica foi aceito como pré-requisito para a obtenção do MBA do Setor Elétrico Curso de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management.

Data da aprovação: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

Coordenador Acadêmico  
Prof. Fabiano Simões Coelho

---

Professor orientador  
Diogo Mac Cord de Faria

---

## **Agradecimentos**

Primeiramente, à Deus, pela vida

Ao meu filho Matheus Pietro, pela paciência e compreensão durante o curso.

À família de minha irmã Lúcia, por todo apoio e cuidados com meu filho, para que eu pudesse me dedicar aos estudos.

Às amigas de curso: Jaqueline, Neide, Roseli e Patricia, pelo apoio, incentivo e parceria nos estudos.

---

## **Termo de Compromisso**

A aluna, Soleide Stringari, abaixo assinada, do Curso MBA do Setor Elétrico, Programa FGV Management, realizado nas dependências do Instituto Superior de Administração e Economia, ISAE/FGV, no período de 19/10/2012 até 01/06/2014, declara que o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “ **A Relevância das Fontes Alternativas de Energia na Matriz Elétrica Brasileira- A Participação da Energia Elétrica proveniente de Pequenas Centrais Hidroelétricas - PCHs**”, é autêntico, original e de sua autoria.

Curitiba, 01, de Julho de 2014

---

Soleide Stringari

---

## RESUMO

Por suas características territoriais, o Brasil apresenta potencial para a adoção de estratégias específicas para a utilização de fontes alternativas. Estudos da Empresa Pesquisa Energética -EPE, demonstram um aumento na participação das fontes alternativas na matriz elétrica brasileira, em parte pelo desenvolvimento tecnológico e de políticas públicas de incentivo, que buscam o desenvolvimento sustentável no país.

As fontes alternativas apresentam baixo impacto ambiental e auxiliam na redução de emissões de Gases de Efeitos Estufa - GEE, em suas particularidades: as centrais eólicas tem uma viabilização imediata, as PCHs por suas características técnicas trazem uma menor área de inundação e a bioeletricidade com aproveitamento de resíduos, contribui para a redução do êxodo rural e o aumento do desenvolvimento de pequenas regiões.

O objetivo desta pesquisa é descrever a relevância da participação das fontes alternativas dentro da Matriz Elétrica Brasileira. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica sobre o tema, fazendo uma análise dedutiva das informações mais relevantes, como forma de obter subsídios para chegar à conclusão.

Este trabalho está dividido em sete capítulos. Inicialmente será feito uma discussão teórica sobre o histórico do setor elétrico, apresentando sua evolução até o modelo atual. O terceiro capítulo tem por objetivo descrever brevemente as competências e atribuições dos principais agentes do setor elétrico . No quarto capítulo, serão abordadas de forma sucinta, as relações contratuais e comerciais no modelo do setor elétrico. O quinto capítulo contextualiza o que são as fontes alternativas, especificamente as que serão tratadas neste trabalho (PCH, BIOMASSA e EÓLICA).No sexto capítulo, será feita a abordagem sobre o segmento de geração no Brasil. Finalmente no sétimo capítulo, as **PCHs** são detalhadas com a respectiva conclusão.

**Palavras - chave:** Matriz Elétrica. Fontes Alternativas. PCH.

---

## **ABSTRACT**

Due to the characteristics of its territory, Brazil present a potential for adopting specific strategies for using non-traditional renewable sources.

Studies from the EPE (Research Energy Company) demonstrate an increase in the participation of renewable sources in the Brazilian electricity matrix, part due to the technological development and public politics of incentive, that search the sustainable development in the country.

The renewable sources present low environmental impacts, as well as they help to reduce the emission of greenhouse effect gases, in their own particularities: the wind farms have an immediate implementation capacity. The small size hydro-electric power stations, due to their technical characteristics, reduce the impact of flooding areas, and the bioelectricity, with the efficient use of natural wastes, contributes to reduce the migration from country communities to big cities, by developing those regions.

The objective of this essay is to describe the relevance of the participation of the renewable sources in the Brazil Electricity Matrix. The methodology used was the bibliographic research of the team, performing a deductive analysis of the most relevant information, as a way to obtain subsidies to reach the conclusion.

This is essay is divided in seven chapters. Initially, we will describe briefly the history of the electric power sector, demonstrating its evolutions until the present model. The third chapter brings the competencies and atributions of main agents in the electric power. The fourth chapter briefly demonstrates the comercial and contractual relationships in the electric power sector. the fifth chapter contextualizes what are the alternative energy sources, especially the ones that will be treated in this essay (shps, biomass and wind energy). In the sixth chapter, we provide an explanation about the energy generation sector in brazil. Finally, in the seventh chapter, the biomass is detailed with its respective conclusion.

**Keywords:** Brazilian electricity matrix. Renewable sources. SHPS.

---

### **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1 – Esquema de funcionamento do mercado de eletricidade.....	24
FIGURA 2 – Principais tipos de fontes alternativas.....	33
FIGURA 3 – Exemplos de fontes não renováveis.....	33
FIGURA 4 – Esquema básico de uma PCH.....	44

### **LISTA DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1 – Participação das fontes renováveis e não renováveis na matriz elétrica brasileira.....	35
GRÁFICO 2 – Geração elétrica por fonte no Brasil (%).....	39
GRÁFICO 3 – Evolução da capacidade instalada de PCHs em MW.....	40
GRÁFICO 4 – Custo médio de contratação por fonte.....	41
GRÁFICO 5 – Evolução da participação de PCHs nos leilões.....	50
GRÁFICO 6 – Preço Médio (R\$/MWh) por Fonte nos Leilões do ACR.....	50

### **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 – Contratos ACR X Contratos ACL.....	18
TABELA 2 – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração no horizonte decenal.....	35
TABELA 3 – Empreendimentos em operação no Brasil.....	39

---

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanco Energético Nacional
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCEI	Contrato de Comercialização de Energia Incentivada
CCEAR	Contrato de Compra de Energia no Ambiente Regulado
CER	Conta de Energia de Reserva
CMO	Custo Marginal de Operação do Sistema
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CONUER	Contrato de Uso da Energia de Reserva
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GEE	Gás de Efeito Estufa
LFA	Leilão de Fontes Alternativas
MCP	Mercado de curto Prazo
MME	Ministério de Minas e Energia
MRE	Mecanismo de Realocação de Energia
ONS	Operador Nacional do sistema Elétrico
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
MME	Ministério de Minas e Energia
PDE	Plano Decenal de Energia
PIE	Produtor Independente de Energia Elétrica
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças
PNE	Plano Nacional de Energia
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas
SCL	Sistema de Contabilização e Liquidação da CCEE
SIN	Sistema Interligado Nacional
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão

---

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. BREVE HISTÓRICO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Crise de 2001 e o novo modelo do setor elétrico .....</b>	<b>17</b>
<b>3. COMPETÊNCIAS E ATRIBUIÇÕES DOS PRINCIPAIS AGENTES DO SETOR ELÉTRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>4. Relações Contratuais e Comerciais no Modelo do setor Elétrico.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1. Ambiente de Contratação regulada – ACR:.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2. Principais tipos de contratos no ambiente regulado.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.1. Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado- CCEAR</b>	<b>26</b>
<b>4.2.2. Contrato de Geração Distribuída .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.3. Contratos de Ajuste .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.4. Contratos do Proinfa .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.5. Contratos de Itaipu.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.6. Contrato de Energia de Reserva - CER .....</b>	<b>28</b>
<b>4.3. Ambiente de Contratação Livre – ACL.....</b>	<b>28</b>
<b>4.4. Principais tipos de contratos no ambiente livre .....</b>	<b>29</b>
<b>4.4.1. Contrato de Compra e Venda de Energia Elétrica no Ambiente de Contratação Livre – CCEAL.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4.2. Contrato de Compra de Energia Incentivada -CCEI.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4.3. Contratação da Energia de Reserva - CER.....</b>	<b>30</b>
<b>4.5. Mercado de Curto Prazo .....</b>	<b>30</b>
<b>5. FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1. Programa de incentivo às fontes alternativas de energia-PROINFA.....</b>	<b>36</b>
<b>6. O SEGMENTO DE GERAÇÃO NO BRASIL.....</b>	<b>38</b>
<b>7. PEQUENAS CENTRAIS HIDROELÉTRICAS – PCH.....</b>	<b>42</b>
<b>7.1. Principais Incentivos às PCHs .....</b>	<b>45</b>
<b>7.2. As Pequenas Centrais Hidroelétricas-PCHs e o Mecanismo de Realocação de Energia-MRE.....</b>	<b>46</b>

---

<b>7.3. Principais vantagens das PCHs.....</b>	<b>48</b>
<b>7.4. Principais Desvantagens das PCHs .....</b>	<b>48</b>
<b>7.5. Evolução da Participação de PCHs nos Leilões do ACR .....</b>	<b>49</b>
<b>8. CONCLUSÃO.....</b>	<b>54</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>

---

## 1. INTRODUÇÃO

A eletricidade é um insumo extremamente importante para proporcionar melhoria no bem estar da população e alavancar a economia de qualquer nação.

Conforme dados do Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2022, relatório que é elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, o consumo de energia passará de 520 TWh em 2013, para 785,1 TWh, em 2022 .

Ao longo da história do Setor Elétrico Brasileiro, inúmeras mudanças têm ocorrido em seu modelo, na forma como este setor está estruturado e no mecanismo de funcionamento de todos os agentes envolvidos.

A partir da década de 90, profundas mudanças ocorreram nas regras de Geração, Transmissão, Distribuição e Comercialização de Energia. O modelo de monopólio verticalizado deixa de existir e em seu lugar surge a desverticalização e as privatizações no Setor.

Para garantir que este novo modelo atendesse aos principais pilares do Setor Elétrico Brasileiro que são: Segurança Energética, Modicidade Tarifária e Universalização de Acesso, foram criadas instituições e normas que viabilizassem esse novo modelo. Dentre elas, podemos citar: Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel, Câmara de comercialização de Energia Elétrica – CCEE, Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

Para os segmentos de transmissão e geração de energia, a solução adotada para possibilitar a competição foi a introdução de leilões pelo menor custo do serviço prestado.

Desde 1998 foram implementados pela Legislação, estímulos para fontes incentivadas nos leilões e contratos de comercialização de energia, tais como descontos na TUSD – Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição e TUST – Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão. Estes benefícios foram definidos a partir das Leis Nº 9.427/1996 e 9648/1998.

---

Além dos leilões de energia existente e de energia nova, o Ministério das Minas e Energia - MME pode periodicamente organizar leilões específicos para contratar energia de fontes alternativas (biomassa, pequenas centrais hidrelétricas, eólica e solar). O 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 na matriz energética brasileira. Os contratos são de longo prazo, de 10 a 30 anos, e a sistemática do leilão é a mesma dos Leilões A-3 e A-5 . Com a criação do PROINFA, por meio da Lei nº 10.438 de 2002, há um aumento no uso de fontes alternativas, sendo que o primeiro leilão de Fonte Alternativa, ocorreu em junho de 2007. Maiores detalhes sobre este assunto serão abordados no capítulo 5.

Conforme TOLMASQUIM (2010), uma das características principais da matriz elétrica brasileira é o fato de grande parte da energia produzida ser oriunda de grandes Usinas Hidroelétricas. Essa predominância é decorrente da extensa superfície territorial do país, com muitos planaltos e rios caudalosos. Por outro lado, nos últimos anos podemos observar um esforço pela gradual entrada de outras fontes de energia, além da energia oriunda de grandes hidroelétricas para garantir o suprimento de energia elétrica no Brasil. Essa diversificação possibilita, dentre outras vantagens, maior segurança energética e maior competitividade.

As fontes alternativas se apresentam como uma opção às fontes tradicionais, como petróleo, hídrica e carvão. Elas são renováveis, pouco poluentes e têm baixo nível de agressão ao meio ambiente.

Este trabalho teve como objetivo geral “descrever a relevância das fontes alternativas na matriz elétrica brasileira, especificamente a energia oriunda de PCHs”. Para atender a este objetivo, serão analisados e descritos os seguintes objetivos específicos: descrever a história do setor elétrico brasileiro, sua evolução até o modelo atual, analisar os principais agentes que regulamentam o setor e estão inseridos no atual modelo. Na sequência para o melhor entendimento da sistemática de contratação, será relatado sobre os dois ambientes de contratação e os tipos de contrato. O último capítulo será dedicado a

---

descrever sobre fontes alternativas renováveis, especificamente as PCHs, conceitos, vantagens, desvantagens e sua participação na Matriz Elétrica Brasileira.

---

## 2. BREVE HISTÓRICO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Analisando a história do Setor Elétrico Brasileiro, podemos observar que inicialmente, os investimentos eram quase que exclusivamente de fonte privada. Na década de 30, com a entrada do governo de Getúlio Vargas, o Estado passa a exercer um papel mais efetivo nos investimentos do Setor, juntamente com empresas estrangeiras.

Ao longo dos anos, a Matriz Elétrica Brasileira desenvolveu-se com intensivos investimentos em potenciais hidrelétricos. Em 1934 foi criado o código de águas e o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica, visando regulamentar a propriedade e as prioridades de uso dos cursos de água do país.

Nesse processo de evolução, o Governo Federal realizou investimentos na área de geração e transmissão de energia elétrica, áreas que exigiam recursos financeiros elevados e com longos prazos para retorno. A distribuição, inicialmente a cargo de empresas estrangeiras, foi sendo progressivamente estatizada (TOLMASQUIN, 2010).

Na década de 60, no governo do presidente Jânio Quadros, foi assinada a Lei 3.890-A. Esta lei tinha por objetivo a criação da Eletrobrás, cuja instalação ocorreu oficialmente em junho de 1962. A Eletrobrás recebeu como atribuição promover estudos, projetos e operação da geração, transmissão e distribuição de energia elétrica do país. Passa a contribuir com a expansão da oferta de energia elétrica, bem como o desenvolvimento nacional, além de promover a inclusão de novas formas de planejar e financiar a expansão do setor (ELETROBRÁS, 2014).

O fato dos processos decisórios e recursos financeiros terem ficado concentrados na Eletrobrás possibilitou a criação dos grandes mercados interconectados do Sul ao Sudeste e do Norte ao Nordeste. Com o aumento da oferta de energia, a eletricidade é disponibilizada a um preço mais competitivo, o que possibilitou o incentivo à instalação de indústrias no país. Por outro lado, devido às dimensões continentais do Brasil e a opção pelo uso da água como fonte principal para a geração elétrica, foram necessários investimentos para construção de linhas de transmissão de longa distância, a fim de que

---

esta energia escoasse para próximo dos centros de consumo(TOLMASQUIM, 2010).

Com o primeiro choque do petróleo (1973), ocorre um aumento nas taxas de juros, motivado pelo aumento da inflação e conseqüentemente menor crescimento econômico. O governo passa a usar a contenção dos preços dos serviços públicos (caso da energia elétrica), como instrumento de combate à inflação. Com a queda das tarifas e o endividamento do setor, as empresas não conseguem alavancar seu fluxo de caixa, o que as leva a dificuldades financeiras(TOLMASQUIM, 2010).

Todo esse quadro de alto endividamento e sem recursos para os investimentos que se faziam necessários - faz com que sejam feitos estudos com o objetivo de promover alterações e implementar as reformas necessárias no setor elétrico. Este processo só seria possível e exequível se fossem promovidas a integração e coordenação, que garantissem a qualidade do serviço e a redução dos custos das tarifas. Isto deu origem ao Sistema Interligado Nacional – SIN, cuja operação ficou sob a responsabilidade do Operador Nacional do Sistema - ONS.

Um dos fatores que caracteriza fortemente o setor elétrico brasileiro é o fato de sua matriz ter como fonte principal a água. Esta característica indica que a produção tem forte influência climática. Por isso a importância de um sistema que seja operado de forma coordenada, evitando conflitos pelo uso da água. Diante de toda essa complexidade que envolve o setor elétrico e para viabilizar as mudanças necessárias, foram implementadas alterações no modelo vigente.

O desmembramento das atividades do setor ocorreu a partir do Novo Modelo do Setor Elétrico, construído entre os anos de 1995 e 1998, quando, através da desverticalização da indústria, segregou-a em um segmento monopolista e regulado pelo Estado, que ficou com a atribuição de explorar os serviços de transmissão e distribuição, e outro não monopolista, com oscilações determinadas pelas regras e condições do mercado, com a prestação dos serviços de geração e comercialização.

---

Em 1995 foi criada a Lei nº 8.987, Lei Geral das Concessões, a qual definiu as regras gerais para prestação dos serviços públicos. Esta Lei definiu novas regras referentes à prestação dos serviços públicos, como por exemplo, os direitos e obrigações de usuários e concessionários. Também instituiu a nova regra do serviço pelo preço e não mais pelo custo, além de prever reajustes e tarifas que possibilitassem o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos de concessões (MAC CORD, 2014).

No mesmo ano de 1995, foi criada a Lei número 9.074, que tinha por objetivo trazer importantes modificações, tais como:

- Criação da figura do Produtor Independente de Energia - PIE, que comercializa energia elétrica por sua conta e risco, ou seja, assume o risco pelo investimento realizado, bem como as exposições do mercado (GANIM, 2009).
- Criação do Consumidor Livre: são os consumidores com demanda acima de 3 MW que podem contratar energia diretamente com geradores e atacadistas.

### **2.1. Crise de 2001 e o novo modelo do setor elétrico**

No ano de 2001, o nível dos reservatórios encontrava-se muito abaixo da média, em torno de 32% da capacidade de armazenamento. Este cenário apresentava um risco de déficit superior a 15%, bem superior aos 5% aceitável (KELMAN, 2009).

Diante disso o Governo Federal decretou o racionamento em junho de 2001. Foram introduzidas medidas para mitigar o efeito dessa crise, tais como redução de consumo nas regiões Nordeste e Sudeste, incentivos a autogerarão e cogeração e penalidade por ultrapassagem de metas de consumo (TOLMASQUIM, 2010).

Dentre as várias causas que provocaram o racionamento, podemos citar: ausência de coordenação institucional entre os órgãos setoriais; falta de planejamento estrutural; restrição aos investimentos das Estatais; falta de investimentos na Geração, além da falta de um sistema de transmissão adequado para garantir que a energia produzida seja escoada para os grandes centros de consumo.

---

Todo esse cenário, associado às privatizações que ocorreram antes da regulamentação do Setor, faz com que se pense em implementar mudanças capazes de impulsionar o Setor com a introdução de um novo modelo (TOLMASQUIM, 2010).

Os marcos legais desta alteração foram a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica e o Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamentou a Lei. A prestação dos serviços de geração e comercialização de energia elétrica está inserida em dois ambientes de contratação: Ambiente de Contratação Regulado - ACR e o Ambiente de Contratação Livre - ACL, demonstrados na tabela abaixo, os quais foram consolidados com o aprimoramento do um modelo de Setor Elétrico. A conceitualização destes dois ambientes de contratação será abordada no capítulo 3.

TABELA 1 – Contratos ACR X Contratos ACL

CONSUMIDOR	CONTRATOS
<p><b>ACR</b> <b>Regulado</b></p>	<p>Fornecimento (regra)            Contrato de Conexão ao Sistema de Distribuição ou Transmissão            Contrato de Uso ao Sistema de Distribuição ou Transmissão            Compra de Energia</p>
<p><b>ACL</b> <b>Livre</b></p>	<p>Contrato de Compra e Venda de Energia (obrigatório)            Contrato de Conexão ao Sistema de Distribuição ou Transmissão (obrigatório)            Contrato de Uso ao Sistema de Distribuição ou Transmissão (obrigatório)            Contrato de Operação e Representação</p>

Fonte: DALLA VECCHIA, Neide Alves. Curitiba, 2008.

O consumidor é qualquer pessoa jurídica ou física que solicite a Distribuidora a qual se pretende conectar o fornecimento de energia elétrica, e assuma a responsabilidade pelo pagamento das faturas e demais obrigações fixadas em regulamentos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

A estrutura do novo modelo apresenta algumas vantagens, dentre as quais podemos citar a competição entre as comercializadoras, que beneficia o consumidor final, levando os preços para baixo. No longo prazo, esta vantagem seria ainda mais evidente, à medida que um ambiente mais competitivo estimula as empresas a perseguirem maior produtividade, para produzir a preço mais baixo, refletindo nas tarifas.

Em 2006, por meio da Resolução nº 247/2006 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, cria-se a classe de consumidores especiais, que são aqueles cuja demanda fica entre 0,5 MW e 3 MW. Estes consumidores também poderão adquirir energia no Ambiente de Contratação Livre, desde que compre energia exclusivamente de fontes de energia incentivadas, como PCHs, biomassa, eólicas e solares (CELESC, 2014).

O Novo Modelo teve como principais premissas estabelecer um marco regulatório estável a fim de promover novos investimentos na expansão do sistema de geração, garantir níveis confiáveis de suprimento e proporcionar modicidade tarifária (TATEMOTO,2013).

---

### **3. COMPETÊNCIAS E ATRIBUIÇÕES DOS PRINCIPAIS AGENTES DO SETOR ELÉTRICO**

Para viabilizar todas as novas mudanças ocorridas no setor, foi necessária a criação de agentes, cada qual com suas atribuições, que pudessem fazer com que todos os processos que envolvem o setor elétrico possam ser agilizados, fiscalizados e implementados. A seguir elencamos os principais agentes do Setor Elétrico Brasileiro e suas principais atribuições.

#### **Conselho Nacional de Pesquisa Energética – CNPE**

Criado pela Lei nº 9.478, de agosto de 1997, o órgão é presidido pelo Ministério de Minas e Energia e assessora a Presidência da República. Tem como objetivos principais;

- Formular as políticas e diretrizes para o setor energético;
- Definir projetos estruturantes;
- Estabelecer o critério de garantia estrutural de suprimento; (MIGUEL, 2012)

#### **Ministério de Minas e Energia – MME**

Criado pela Lei nº 8.422/1990, tem como principais atribuições:

- Formular e implementar as políticas para o setor energético, conforme diretrizes do CNPE;
  - Faz o papel de poder concedente;
  - Monitora a segurança de suprimento do Setor Elétrico por meio do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico-CMSE;
  - Define as ações para reestabelecer a segurança de suprimento em caso de desequilíbrios; (MIGUEL, 2012)
-

### **Empresa de Pesquisa Energética- EPE**

É uma instituição técnica, criada pela Lei nº 10.847 de 2004 e que tem como objetivo central desenvolver estudos, de modo que o Ministério de Minas e Energia – MME, realize a sua função de planejamento energético.

Além do objetivo acima, podemos destacar as seguintes atribuições:

- Realizar Estudos para definição da Matriz Energética, definindo estratégias e metas a serem alcançadas;
- Realizar estudos com vistas à expansão da geração e transmissão;
- Inventariar bacias hidrográficas, de petróleo e gás;
- Promover estudos para obtenção de licenças ambientais prévias; (MIGUEL, 2012)

### **Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE**

Criado pela lei 10.848, de 2004, tem a função de acompanhar e avaliar de modo permanente a continuidade e a segurança do suprimento de energia elétrica no âmbito de todo o Sistema Integrado Nacional – SIN e tem como principais atribuições:

- Acompanhar as atividades de geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação de energia elétrica, gás natural e petróleo e seus derivados;
  - avaliar as condições de abastecimento e de atendimento, relativas às atividades relacionadas no item anterior, em horizontes pré-determinados; e
  - realizar periodicamente análise integrada de segurança de abastecimento e atendimento ao mercado de energia elétrica, de gás natural e petróleo e seus derivados.
-

### **Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL**

A ANEEL foi criada em substituição ao antigo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica– DNAEE, sendo este último um órgão federal, sem personalidade jurídica própria e sem independência. A ANEEL foi criada sob a forma de autarquia especial, com objetivo de ser uma agência reguladora setorial, com competências para a regulação técnica e econômica; atribuições de Poder Concedente para conferir outorgas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica; fiscalizar as atividades setoriais relacionadas com as atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica (MIGUEL, 2012).

Para que houvesse maior independência nas tomadas de decisões desta agência, os mandatos de seus dirigentes foram determinados em lei e têm prazo determinado. Ainda, como forma de assegurar a autonomia administrativa e financeira, foi definida a taxa de fiscalização dos serviços de energia, recolhidos pelas concessionárias.

### **Operador Nacional do Sistema –ONS**

O Operador Nacional do Sistema Elétrico-ONS é o órgão que faz a coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no âmbito do Sistema Interligado Nacional – SIN. É fiscalizado e regulado pela ANEEL (ONS, 2014).

Pessoa jurídica de direito privado, na forma de associação civil, sem fins lucrativos, criado em Agosto de 1998, pela Lei nº 9.648/98. Posteriormente foram feitas as alterações introduzidas pela Lei nº 10.848/04 e regulamentado pelo Decreto nº 5.081/04. Em sua constituição, há representantes chamados membros associados e membros participantes, onde participam empresas de geração, transmissão, distribuição e consumidores livres. Além destes, participam os importadores e exportadores de energia e representantes do MME (ONS, 2014).

---

O ONS faz estudos e promove ações que devem ser exercidas no sistema e nos seus agentes, coordenando as diretrizes que devem ser seguidas para garantir o suprimento e segurança do sistema elétrico nacional.

### **Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE**

Por meio da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, foi criada a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, em substituição ao Mercado Atacadista de Energia– MAE. A função da CCEE é realizar a contabilização e liquidação das transações de compra e venda de energia realizada entre agentes do setor elétrico nos dois ambientes de contratação: Ambiente de Contratação Regulada-ACR e Ambiente de Contratação Livre-ACL.

A Lei 10.848/04, nos seus artigos 4º e 5º, traz as seguintes definições:

Art. 4º. Fica autorizada a criação da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, sob autorização do Poder Concedente e regulação e fiscalização pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, com a finalidade de viabilizar a comercialização de energia elétrica de que trata esta Lei.

§1º A CCEE será integrada por titulares de concessão, permissão ou autorização, por outros agentes vinculados aos serviços e às instalações de energia elétrica, e pelos consumidores enquadrados nos arts. 15 e 16 da Lei no 9.074, de 7 de julho de 1995.

Art. 5º. A CCEE sucederá ao Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE, criado na forma da Lei no 10.433, de 24 de abril de 2002, cabendo-lhes adotar todas as medidas necessárias para dar cumprimento ao disposto nesta Lei.

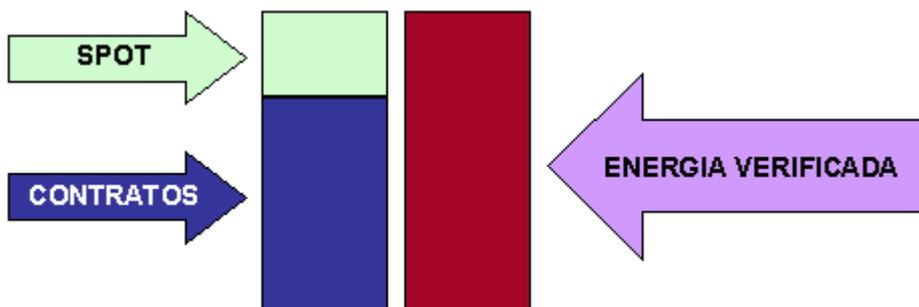
Como o despacho da geração de energia é centralizado no ONS, os contratos de comercialização de energia elétrica, formalizados entre os agentes do setor elétrico e registrados na CCEE, são apenas um instrumento financeiro. A produção física de energia realizada pelas usinas é totalmente desvinculada dos contratos firmados por seus proprietários.

A CCEE contabiliza a energia elétrica produzida e consumida no Brasil. Essencialmente esta contabilização considera toda a energia contratada pelos Agentes e toda a energia efetivamente verificada (consumida ou gerada), sendo as diferenças liquidadas no mercado de curto prazo (também chamado de mercado *spot*). Em resumo, a

---

CCEE contabiliza as diferenças entre o que foi gerado e consumido. A figura a seguir demonstra o esquema destas contabilizações.

FIGURA1 – Esquema de funcionamento do mercado de eletricidade



Fonte: CCEE

Os acordos são formalizados via contratos chamados de bilaterais, os quais regulamentam a compra e venda de energia (NERY, 2012).

O agente comercializador pode comprar energia para revenda e não detém a propriedade de nenhum ativo de geração de energia elétrica.

#### **4. Relações Contratuais e Comerciais no Modelo do setor Elétrico**

Conforme apresentamos anteriormente, a comercialização de energia elétrica entre os agentes do Setor acontecem em dois ambientes: no Ambiente de Contratação Regulada - ACR ou no Ambiente de Contratação Livre - ACL, conforme disposto no Decreto 5.163 de 30 de julho de 2004.

##### **4.1. Ambiente de Contratação regulada – ACR:**

No ambiente de Contratação Regulado – ACR, as concessionárias, permissionárias e autorizadas do serviço público de energia elétrica do SIN – Sistema Interligado Nacional devem efetuar suas contratações na forma regulada, mediante licitação pelos leilões de compra, exceto em alguns casos, como no caso de permissionárias que comercializam menos de 500 GWh ao ano. É neste ambiente que se inserem os consumidores cativos que estão vinculados às concessionárias, e com elas contratam a distribuição e compra de energia elétrica ativa, com tarifas reguladas pela ANEEL. No ACR, as distribuidoras devem garantir a contratação de 100% de seu mercado por intermédio de contratos registrados na CCEE, havendo uma tolerância para a sobrecontratação de 5%, já a subcontratação (menor 100%) gera penalidade.

As Distribuidoras fazem suas compras no ACR de forma conjunta, constituindo um pool de compradores de forma a chegar em menores tarifas e assim possibilitando a modicidade tarifária.

Nesse ambiente existem determinados tipos de Leilões, conforme o início do ano de suprimento:

- A: Leilão de Ajuste, feito com Energia Existente, com período de suprimento iniciando no próprio ano do leilão, podendo estender-se por dois anos e limitado à 1% da carga já contratada.
  - A-0: Leilão de Energia Existente: Entrega no mesmo ano e pode estender-se por 15 anos, conforme Decreto 5.163 de 30 de julho de 2004.
-

- A-1: também realizado com Energia Existente, início do ano de suprimento no ano seguinte ao do leilão, com contratos entre 3 e 15 anos de duração. É também chamado de leilão de Reposição de Contratos.
- A-3: feito com Energia Nova, início do ano de suprimento em 3 anos seguinte ao do leilão. A duração do contrato varia entre 15 e 30 anos.
- A-5: feito com Energia Nova, início do ano de suprimento em 5 anos seguinte ao do leilão. A duração do contrato varia entre 15 e 30 anos.
- Fontes Alternativas: Este leilão tem por objetivo promover a diversificação da matriz elétrica, inserindo as fontes renováveis, eólica, biomassa e PCH, é realizado entre os leilões A-5 e A-3. Para fontes alternativas a duração do contrato varia entre 10 e 30 anos.

## **4.2. Principais tipos de contratos no ambiente regulado**

### **4.2.1. Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado- CCEAR**

O CCEAR é um contrato bilateral de compra e venda de energia elétrica e respectiva potência associada, celebrado entre o agente vendedor e o agente de distribuição no âmbito do Ambiente de Contratação Regulada (ACR), como decorrência dos leilões de energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração existentes e de novos empreendimentos.

Os CCEARs são especificados por meio dos editais publicados para cada leilão, contendo cláusulas e condições fixas, que não são passíveis de alteração pelos agentes. Após a assinatura pelos agentes vendedores e compradores, os CCEARs são registrados pela CCEE no Sistema de Contabilização e Liquidação - SCL, para que possam ser considerados no processo de contabilização e liquidação financeira.

---

#### **4.2.2. Contrato de Geração Distribuída**

São contratos de compra e venda de energia elétrica precedidos de chamada pública promovida pelo agente distribuidor. A energia desse tipo de contratação é oriunda de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários, ou autorizados, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador, com exceção da energia proveniente de empreendimentos indicados no art. 14 do Decreto nº 5.163/2004 (CCEE, 2014).

#### **4.2.3. Contratos de Ajuste**

O objetivo desse contrato é complementar o suprimento de energia necessária para atender totalmente o mercado consumidor das distribuidoras até o limite de 1% dessa carga, com prazo de suprimento até dois anos. São realizados para corrigir alguns desvios naturais em relação às previsões efetuadas para os outros leilões, permitindo a adequação da contratação de energia pelas distribuidoras (CCEE, 2014).

#### **4.2.4. Contratos do Proinfa**

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (Proinfa), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e gerenciado pela Eletrobrás, surgiu com o objetivo de ser um instrumento para a diversificação da matriz energética nacional, garantindo maior confiabilidade e segurança ao abastecimento.

Toda a energia produzida pelos participantes do programa- Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), usinas eólicas e usinas de biomassa – tem garantia de contratação pela Eletrobrás por 20 anos. Assim, os contratos do Proinfa representam os montantes comercializados pela Eletrobrás na CCEE, tendo como vendedoras as usinas participantes do programa e como compradoras as concessionárias de distribuição de energia, consumidores livres e especiais e autoprodutores adquirentes da quota-parte

---

correspondente (para melhor detalhamento sobre o PROINFA ver capítulo 5 deste trabalho).

#### **4.2.5. Contratos de Itaipu**

A energia produzida pela usina de Itaipu é comercializada pela Eletrobrás no âmbito da CCEE por meio de contratos registrados no Sistema de Contabilização e Liquidação - SCL, onde os compradores são as distribuidoras que irão adquirir quotas da energia gerada pela usina (CCEE, 2014).

#### **4.2.6. Contrato de Energia de Reserva - CER**

Esse mecanismo foi criado para aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN), com energia proveniente de usinas contratadas especialmente para esta finalidade, seja de novos empreendimentos de geração ou de empreendimentos existentes.

A energia de reserva é contabilizada e liquidada exclusivamente no mercado de curto prazo da CCEE. Sua contratação é viabilizada por meio dos Leilões de Energia de Reserva. Esta modalidade de contratação é formalizada por meio de dois contratos: o CER e o Contrato de Uso da Energia de Reserva - Conuer.

Os CERs são firmados entre os agentes vendedores nos leilões e a CCEE, na condição de representante dos agentes de consumo, tanto do ACR como do ACL (CCEE, 2014).

### **4.3. Ambiente de Contratação Livre – ACL**

No Ambiente de Contratação Livre – ACL ocorre a livre contratação de energia elétrica entre os agentes concessionários e autorizados de geração, os comercializadores e importadores de energia elétrica e os denominados consumidores livres. Neste ambiente,

---

os consumidores livres estão vinculados à concessão para garantir o acesso ao sistema elétrico e remuneram as concessionárias pelo uso e conexão ao sistema de distribuição, e podem negociar livremente a energia elétrica no mercado com os fornecedores disponíveis. A livre escolha proporciona a possibilidade de compra de energia elétrica com condições financeiras mais atrativas para o consumidor.

A partir do momento que se estabelece a possibilidade de escolha do fornecedor de energia elétrica a determinado conjunto de consumidores, a Lei nº 9.074 de julho de 1995, regulamentou as condições para a contratação de energia elétrica e separa a compra de energia e a contratação do acesso às redes de distribuição e transmissão.

As operações de compra e venda de energia elétrica no ACL são regidas por contratos livremente negociados e envolve outros agentes, tais como: PIE, Comercializadores, Consumidores Livres e Especiais.

No mercado livre, o consumidor contrata uma quantidade de energia, por um determinado período, preço e forma de reajuste. Todos os contratos de compra e venda de energia -CCVE são obrigatoriamente registrados na CCEE.

O mercado livre, de um modo geral, reflete melhor a escassez da energia, pois quando do aumento do PLD e por consequência elevação no preço da energia, ocorre um impacto imediato no mercado livre para os novos contratos, já no ambiente regulado a alteração ocorre de forma marginal sobre a energia recontratada. (VELLOSO ET AL.,2013).

#### **4.4. Principais tipos de contratos no ambiente livre**

##### **4.4.1. Contrato de Compra e Venda de Energia Elétrica no Ambiente de Contratação Livre – CCEAL**

O CCEAL tem como objeto a compra e venda de energia entre agentes de geração e comercializadores ou consumidores livres.

---

#### **4.4.2. Contrato de Compra de Energia Incentivada -CCEI**

O CCEI tem como objeto a compra e venda de energia elétrica entre agentes de geração de energia elétrica a partir de fontes incentivadas e comercializadores ou consumidores especiais.

Fontes incentivadas são empreendimentos de geração de energia renovável com potência instalada não superior a 30 MW, como centrais geradoras eólicas, termelétricas a biomassa e usinas de fonte solar, além de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs.

#### **4.4.3. Contratação da Energia de Reserva - CER**

O mecanismo de contratação da energia de reserva foi criado para aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional - SIN, com energia proveniente de usinas especialmente contratadas para esta finalidade - seja de novos empreendimentos de geração ou de empreendimentos existentes. A energia de reserva é contabilizada e liquidada exclusivamente no mercado de curto prazo da CCEE.

Sua contratação é viabilizada por meio dos Leilões de Energia de Reserva. Esta modalidade de contratação é formalizada por meio de dois contratos: o CER e o Conuer. Os Contratos de Energia de Reserva - CER são firmados entre os agentes vendedores nos leilões e a CCEE, na condição de representante dos agentes de consumo, tanto do ACR como do ACL.

#### **4.5. Mercado de Curto Prazo**

Como citado anteriormente, todos os contratos de compra e venda de energia negociada, tanto no ACR como no ACL, são registrados na CCEE. Esta, por sua vez, realiza a medição dos montantes de energia produzidos/consumidos por cada agente. As diferenças apuradas, tanto positivas quanto negativas, são contabilizadas para futura liquidação financeira no Mercado de Curto Prazo e valoradas ao Preço de Liquidação das

---

Diferenças - PLD<sup>1</sup>. Estas diferenças que são liquidadas refletem o Custo Marginal de Operação do Sistema – CMO, que é o custo pelo despacho da usina térmica mais cara, calculado pelos modelos NEWAVE<sup>2</sup> e DECOMP<sup>3</sup>.

No Mercado de Curto Prazo não existem contratos, ocorrendo a contratação multilateral, conforme as Regras de Comercialização (CCEE, 2014).

---

<sup>1</sup>O PLD é um valor determinado semanalmente para cada patamar de carga do sistema, com base no Custo Marginal de Operação, limitado por um preço máximo e mínimo vigentes para cada período de apuração e para cada Submercado/Região do SIN (CCEE, 2014).

<sup>2</sup>**NEWAVE** - O NEWAVE resolve os problemas de planejamento da operação interligada de sistemas hidrotérmicos empregando a técnica de programação dinâmica dual estocástica. O modelo é utilizado para um amplo espectro de estudos de planejamento, como: informações sobre o consumo de combustível; estudos de políticas comerciais; estudos de política tarifária; estudos de política de racionamento; estudos de gerenciamento da demanda e realimentação ao planejamento da expansão (CEPEL, 2014).

<sup>3</sup>**DECOMP**- O modelo Decomp é utilizado para determinar o despacho de geração que minimiza o custo total de operação ao longo do período de planejamento. Um de seus resultados é o Custo Marginal de Operação (CMO) que, limitado por um piso e um teto, origina o PLD (CCEE, 2014).

---

## 5. FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

Energia alternativa é uma forma de energia que pode vir a substituir outra fonte. Em geral é associada a fontes para as quais não se tem garantia de produção permanente (como a eólica), mas que, no entanto, podem ser usadas quando disponível, evitando o consumo de energia proveniente de fontes não renováveis, ou mesmo de renováveis (como a hidrelétrica). A utilização destas fontes não garante uma fonte perene disponível para ser utilizada quando necessário, mas pode auxiliar na complementariedade com outras fontes. Destacando as definições dadas por POMILIO (2013), cabe ressaltar os conceitos de energia limpa e energia renovável.

Por energia limpa se entende uma forma de energia que, para sua produção, não leve a emissão de gases ou outros resíduos nocivos, ou que contribuam para o chamado efeito estufa.

Por energia renovável se entendem as formas de energia que ocorrem na natureza e que são naturalmente reabastecidos na medida em que são mantidas ou substituídas pela natureza. Enquadram-se na definição as energias vindas diretamente do sol (como a fotovoltaica), do vento, da biomassa, do movimento das águas em geral (maré, ondas, desníveis, etc.). Na figura 2, abaixo, esquema destas principais fontes.

---

FIGURA 2 – Principais tipos de fontes alternativas

	<p><b>1 Hídrica</b> É obtida a partir dos cursos de água e pode ser aproveitada por meio de um desnível ou queda de água.</p>		<p><b>5 Marés</b> É obtida através do movimento de subida e descida do nível da água do mar.</p>
	<p><b>2 Eólica</b> Provém do vento. Tem sido aproveitada desde a antiguidade para navegar ou para fazer funcionar os moinhos. É uma das grandes apostas para a expansão da produção de energia eléctrica.</p>		<p><b>6 Ondas</b> Consiste no movimento ondulatório das massas de água, por efeito do vento. Pode aproveitar-se para produção de energia eléctrica.</p>
	<p><b>3 Solar</b> Provém da luz do sol, que depois de captada pode ser transformada em energia eléctrica ou térmica.</p>		<p><b>7 Biomassa</b> Trata-se do aproveitamento energético da floresta e dos seus resíduos, bem como dos resíduos da agro-pecuária, da indústria alimentar ou dos resultantes do tratamento de efluentes domésticos e industriais.  A partir da biomassa pode produzir-se biogás e biodiesel.</p>
	<p><b>4 Geotérmica</b> Provém do aproveitamento do calor do interior da Terra, permitindo gerar electricidade e calor.</p>		

FONTE: Alcântara, 2013

Por outro lado, as energias não renováveis são aquelas disponíveis na natureza, cuja formação se deu em longos intervalos de tempo (eras geológicas), de modo que os materiais a que estão associadas não podem ser repostos com a velocidade exigida pelo consumo. Nesse caso tem-se o petróleo, gás natural, carvão mineral, urânio, etc.

FIGURA 3 – Exemplos de fontes não renováveis

	<p><b>1 Carvão</b> É um combustível fóssil extraído de explorações mineiras e foi o primeiro a ser utilizado em larga escala, é o que se estima ter maiores reservas (200 anos) e o que acarreta mais impactos ambientais, em termos de poluição e alterações climáticas.</p>
	<p><b>2 Petróleo</b> Constituído por uma mistura de compostos orgânicos, é sobretudo utilizado nos transportes. É uma das maiores fontes de poluição atmosférica e motivo de disputas económicas e de conflitos armados. Estima-se que as suas reservas se esgotem nos próximos 40 anos.</p>
	<p><b>3 Gás natural</b> Embora menos poluente que o carvão ou o petróleo, também contribui para as alterações climáticas. É utilizado como combustível, tanto na indústria, como em nossas casas. Prevê-se que as suas reservas se esgotem nos próximos 60 anos.</p>
	<p><b>4 Urânio</b> É um elemento químico existente na Terra, constituindo a base do combustível nuclear utilizado na indústria de defesa e civil. Tem um poder calorífico muito superior a qualquer outra fonte de energia fóssil.</p>

FONTE: Alcântara, 2013

Segundos estudos da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, nos próximos 10 anos, a participação de fontes renováveis na capacidade instalada de geração elétrica no Sistema Interligado Nacional – SIN crescerá de 83,8% em 2012 para 85,8% em 2022.

A justificativa para o aumento é, principalmente o expressivo crescimento da participação do parque eólico, que sairá de 1,5% no final de 2012 para 9,5% em 2022.

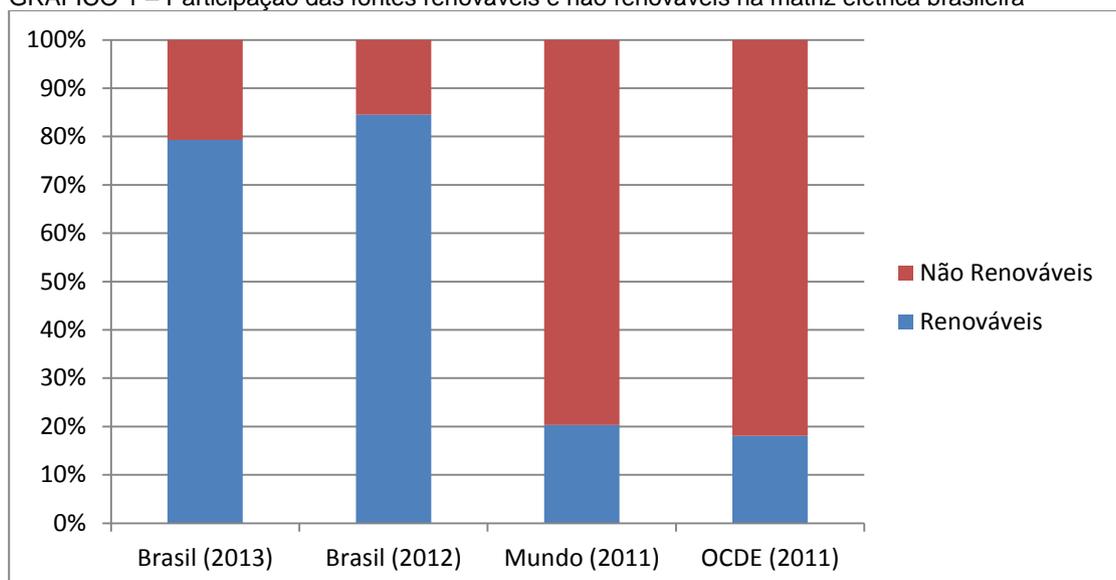
Apesar da perda de participação relativa das hidrelétricas, que deverá cair de 71% em 2012 para 65% em 2022, projeta-se uma expansão significativa de mais de 34 mil MW de geração hídrica no horizonte decenal – sendo este o maior crescimento absoluto em termos de capacidade instalada.

A participação de fontes renováveis, tais como Pequenas Centrais Hidroelétricas, usinas movidas a bagaço de cana e parques eólicos, deverá aumentar dentro da matriz elétrica brasileira, mantendo o Brasil como um dos países com a matriz elétrica mais limpa do mundo (SANTOS, 2013).

Ainda, dados do Balanço Energético de 2014 apontam que o Brasil apresenta um diferencial em relação aos demais países desenvolvidos: uma matriz elétrica com cerca de 80% de energia renovável e esse percentual deve se elevar ainda mais, conforme previsão do Plano Nacional de Energia 2030. No resto do mundo o percentual de participação de energia renovável é da ordem de 20%. Abaixo é apresentado o gráfico com a demonstração da participação de energia renovável na matriz elétrica brasileira, onde pode ser observado que a participação da energia oriunda destas fontes caiu em 2013 se comparada com a participação de 2012. Este fato ocorreu devido às condições climáticas desfavoráveis e ao aumento da geração térmica (BEN, 2014).

---

GRÁFICO 1 – Participação das fontes renováveis e não renováveis na matriz elétrica brasileira



FONTE: EPE, 2013

Entre 2012 e 2022, a participação das fontes renováveis na matriz elétrica brasileira aumentará de aproximados 100 mil MW para 157 mil MW. Deste total, a participação das hidroelétricas passará de 84 mil MW para 119 mil MW de potência instalada. Além da hidroeletricidade, fontes como PCH, Eólica e Biomassa aumentarão em torno de três vezes a sua participação, passando de 15,7 mil MW em 2012 para 38 mil MW em 2022. A tabela a seguir apresenta estes números (SANTOS, 2013).

TABELA 2 – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração no horizonte decenal

	2012		2022	
	MW	%	MW	%
<b>Fontes Renováveis</b>	<b>100.155</b>	<b>83,8</b>	<b>157.150</b>	<b>85,8</b>
Hidráulica	84.833	71,0	119.013	65,0
Eólica	1.805	1,5	17.463	9,5
Outras (PCH e Biomassa)	13.517	11,3	20.674	11,3
<b>Fontes Não-Renováveis</b>	<b>19.380</b>	<b>16,2</b>	<b>25.903</b>	<b>14,2</b>
<b>Total</b>	<b>119.535</b>	<b>100,0</b>	<b>183.053</b>	<b>100,0</b>

Notas:

(a) Os valores da tabela indicam a potência instalada em dezembro de cada ano, considerando a motorização das UHE e incluindo as usinas já em operação comercial nos sistemas isolados, com previsão de interligação dentro do horizonte do estudo. Os valores de 2013 são estimativas.

(b) Inclui a estimativa de importação da UHE Itaipu não consumida pelo sistema elétrico paraguaio.

(c) Não considera a autoprodução, que, para os estudos energéticos, é representada como abatimento de carga.

Fonte: PDE 2022, EPE, 2013

Com este cenário o Brasil manterá uma posição importante no cenário internacional, continuando com a matriz elétrica mais limpa do mundo industrializado. O setor elétrico brasileiro, para produzir 1 TWh, emite oito vezes menos poluentes do que o setor elétrico americano, cinco vezes menos que o europeu e 12 vezes menos do que o chinês (SANTOS, 2013).

### 5.1. Programa de incentivo às fontes alternativas de energia-PROINFA

Instituído pela Lei nº 10.438 de 2002, o PROINFA tem como objetivo aumentar a participação na matriz elétrica brasileira da energia produzida por empreendimentos de fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas-PCHs. Este programa visa diversificar a matriz elétrica, possibilitando inserir alternativas para aumentar a oferta de energia, *além de valorizar as vocações de diferentes regiões e localidades.*

O prazo para que os empreendimentos beneficiados por este programa entrassem em operação era até dezembro de 2010, conforme Lei n.º 11.943/09<sup>4</sup>. No entanto alguns empreendimentos atrasaram. Como exemplo desse atraso podemos citar algumas eólicas, que não conseguiam atender o índice de nacionalização exigido pelo programa. O governo então, prorrogou o prazo para dezembro de 2011. Até esta data, o programa possibilitou a implantação de 119 empreendimentos, dos quais 41 são eólicas, 59 pequenas centrais hidroelétricas-PCHs e 19 térmicas a biomassa. Estes empreendimentos somados, apresentam uma capacidade instalada de 2.649,87 MW, dos quais 964 MW de usinas eólicas, 1.153 MW de PCHs e cerca de 533 MW de origem de usinas a biomassa (ELETROBRÁS, 2014).

Todas as diretrizes e planejamento do programa foram elaboradas pelo Ministério de Minas e Energia-MME, inclusive estabelecer o valor de cada fonte. A Eletrobrás, por sua vez, executou o programa e realizou os contratos de compra e venda de energia – CCVE.

---

<sup>4</sup>Art. 1º Ficam a União, os Estados e o Distrito Federal autorizados a participar de Fundo de Garantia a Empreendimentos de Energia Elétrica - FGEE, que terá por finalidade prestar garantias proporcionais à participação, direta ou indireta, de empresa estatal do setor elétrico, em sociedades de propósito específico, constituídas para empreendimentos de exploração da produção ou transmissão de energia elétrica, no Brasil e no exterior, constantes do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC, ou referentes a programas estratégicos, eleitos por ato do Poder Executivo, aos financiamentos concedidos por instituição financeira.

---

Para que fosse possível a sua viabilização, definiu-se que todos os custos, inclusive administrativos e os encargos, fossem rateados entre todos os usuários do Sistema Interligado Nacional – SIN (exceto os consumidores classificados na Subclasse Residencial Baixa Renda).

A energia proveniente de empreendimentos que participam do PROINFA, tem garantia de contratação pelo prazo de 20 anos, via Eletrobrás. Os vendedores são as usinas que participam do programa e os compradores são as concessionárias de distribuição de energia, os consumidores livres e especiais e autoprodutores, que adquirem a cota parte deste programa (CCEE, 2014).

---

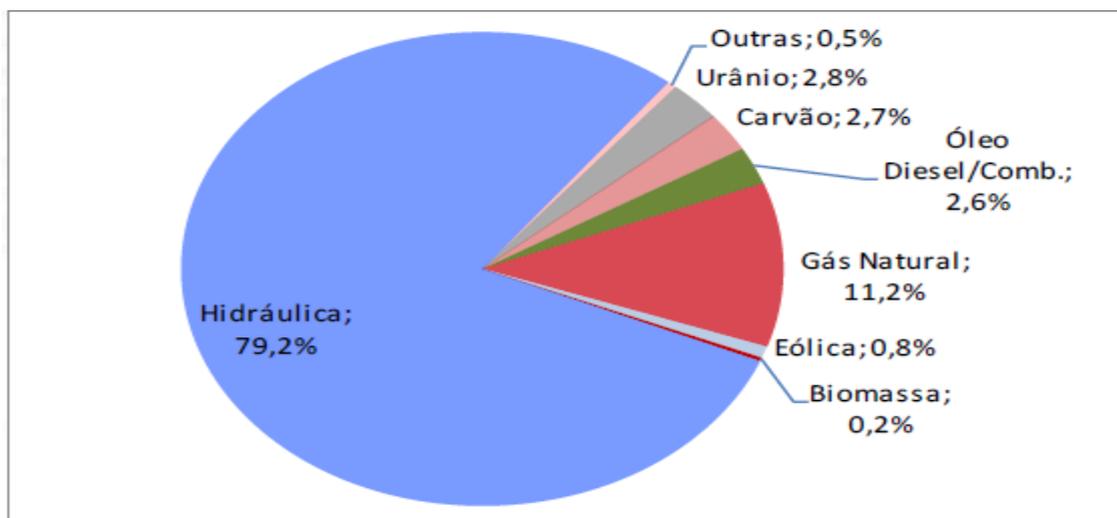
## 6. O SEGMENTO DE GERAÇÃO NO BRASIL

O segmento de geração no Brasil, era considerado um segmento totalmente competitivo até 2012. Os geradores, em sua grande maioria, podiam vender livremente a energia, negociando o preço, de forma direta com os consumidores livres, ou por meio dos leilões regulados. A partir de 2013, com a MP 579 de 2012, as usinas hidroelétricas antigas que renovaram a concessão (que representam cerca de 17% do mercado total de geração) passaram a ter seus preços controlados pela ANEEL, tendo sido esta a condição para renovar antecipadamente os contratos de concessão (MME, 2013).

No Brasil, o segmento de geração é bastante pulverizado, contando, atualmente, conforme dados da ANEEL, com mais de três mil empreendimentos. Estes empreendimentos geraram em torno de 600TWh de energia em 2013 (BEN, 2013), sendo que a energia proveniente de fonte hidráulica representou 79,2% de participação e a geração termelétrica em torno de 16,5%, um crescimento de 71,8% desta fonte em relação a 2012, que foi de aproximadamente 9,6%. Este incremento no uso de energia térmica ocorreu, principalmente, devido às condições hidrológicas desfavoráveis. O gráfico a seguir demonstra a participação por tipo de fonte na matriz elétrica brasileira em 2013 (ANEEL, 2013).

---

GRÁFICO 2 – Geração elétrica por fonte no Brasil (%)



Fonte: Aneel - Informações Gerenciais, 2013

A tabela a seguir apresenta como estão distribuídos os empreendimentos em operação no país, por tipo, quantidade existente e capacidade instalada.

TABELA 3 – Empreendimentos em operação no Brasil

Tipo	Quantidade	% do Total	Potência Fiscalizada (kW)	% do Total
Usina Hidrelétrica de Energia – UHE	195	6,3	81.092.804	64,0
Pequena Central Hidrelétrica – PCH	480	15,5	4.656.391	3,7
Central Geradora Hidrelétrica – CGH	444	14,3	269.996	0,2
Usina Termelétrica de Energia – UTE	1823	58,9	36.538.774	28,8
Usina Termonuclear – UTN	2	0,1	1.990.000	1,6
Central Geradora Eolielétrica – EOL	108	4	2.201.772	1,7
Central Geradora Solar Fotovoltaica – UFV	45	1,5	4.922	0,0
<b>Total</b>	<b>3.097</b>	<b>100</b>	<b>126.754.659</b>	<b>100</b>

Fonte: Aneel - Informações Gerenciais, 2013

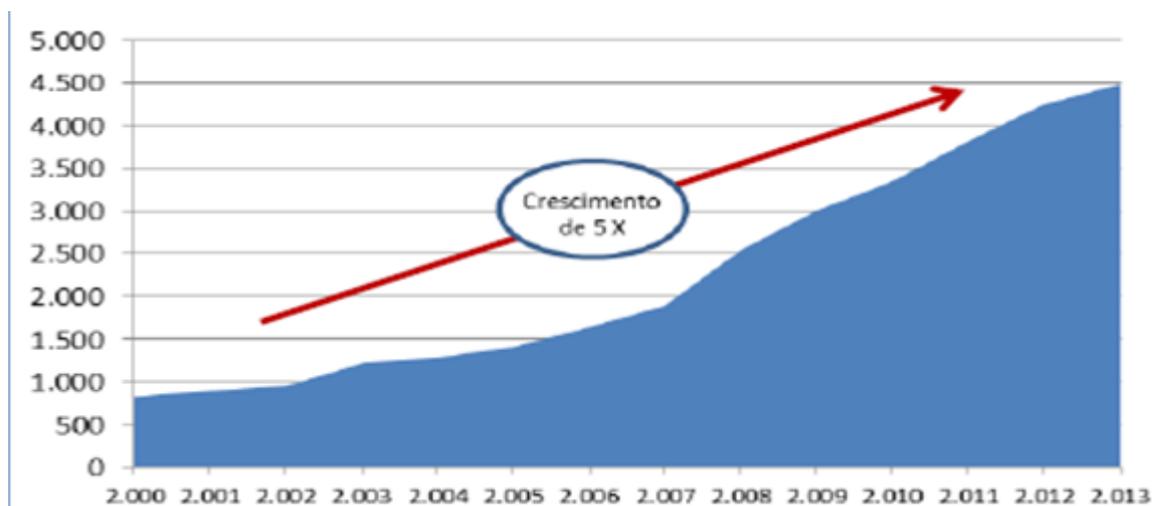
Dentre os tipos de fontes, podemos observar uma expressiva participação de energia proveniente das Pequenas Centrais Hidroelétricas-PCHs. Pelo fato de apresentar menor impacto ambiental em termos de área alagada, a construção deste tipo de usina, é um importante instrumento na exploração dos recursos hídricos do país. A exploração

deste potencial hídrico através da construção de PCH é uma estratégia importante para autoprodutores de energia elétrica (GESEL, 2009).

No quadro acima, podemos observar que a quantidade de PCHs em operação no Brasil representa em torno de 15% do total dos empreendimentos, mas somente 3,7% da potência total da matriz elétrica brasileira. Embora estes percentuais ainda sejam desproporcionais em relação às outras fontes, as PCHs são importantes, pois geralmente estão localizadas próximas aos centros de carga, o que diminui a necessidade de investimentos com transmissão e sua localização é diversificada ou seja, não é concentrada em regiões específicas.

Complementando a análise, podemos verificar, conforme demonstrado na figura abaixo, que a quantidade instalada de MW, oriunda de PCH, tem aumentado significativamente ao longo dos últimos anos, com uma curva em ascensão com relação à quantidade de MW instalada.

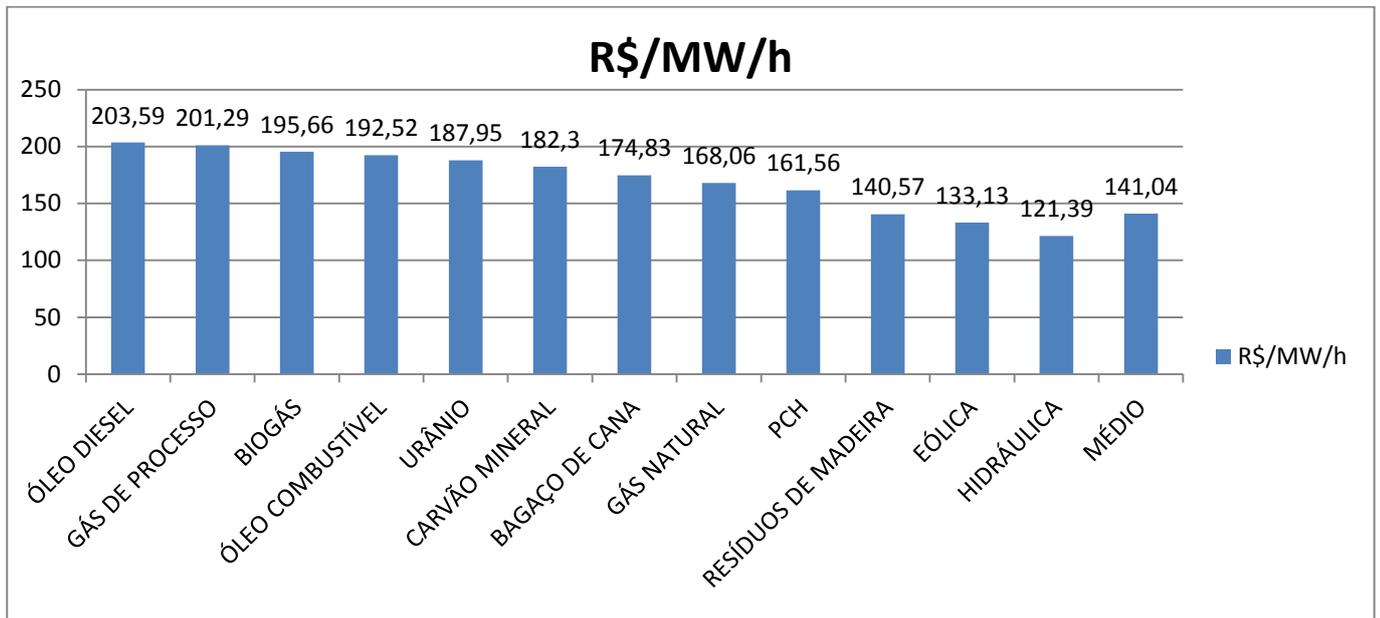
GRÁFICO 3 – Evolução da capacidade instalada de PCHs em MW



FONTE: EPE, 2013

Conforme relatório Aneel SGH de Agosto de 2013, existem 682 projetos de PCH na Aneel na condição de aceito, os quais representam 7.000 MW. Existem também 331 estudos de inventário, dos quais 231 estão em análise pela Aneel (ANEEL,2013). Abaixo, gráfico com o custo médio de contratação em Dez/2013, conforme EPE. No próximo capítulo, será feito uma abordagem mais ampla sobre a energia oriunda de PCHs.

GRÁFICO 4 – Custo médio de contratação por fonte



FORNTE: EPE, 2013

## 7. PEQUENAS CENTRAIS HIDROELÉTRICAS – PCH

Historicamente, no setor elétrico brasileiro, a principal opção para os tipos de empreendimentos hidroelétricos era construir usinas de grande porte. A razão desta escolha era o benefício de economia de escala deste tipo de usina. Com a mudança do cenário energético brasileiro, as PCHs passaram a ser uma opção para mitigar os riscos de segurança do setor. O Governo passa a promover incentivos para viabilizar a expansão (CLEMENTE, 2001).

A Portaria DNAEE nº 109 de 1982, estabeleceu a primeira definição de PCH na legislação do setor elétrico brasileiro. Conforme esta norma, seriam consideradas PCHs as centrais hidroelétricas que apresentassem as seguintes características:

- Operação a fio d'água ou no máximo com reservatório de regularização diária;
- Barragem e vertedouro com altura máxima de 10 metros;
- Não utilizar túneis;
- As estruturas hidráulicas, no circuito de geração, para vazão turbinável, de no máximo 20 m<sup>3</sup>/s;
- Unidades geradoras com potência individual de até 5.000kW;
- Potência instalada total de, no máximo, 10.000kW

Este número elevado de condicionantes fez com que o grau de dificuldade para o desenvolvimento de um programa que possibilitasse a implantação de PCHs aumentasse. Assim, por meio da Portaria DNAEE nº 136 de 1987, ocorreu mudança do conceito. Foram mantidas as características de potência, ou seja, potência total de 10.000 kW e das unidades geradoras de no máximo 5.000 kW. Estas alterações não aumentaram o número de empreendimentos e iniciaram-se estudos para avaliar sobre o motivo do número deste tipo de empreendimento não crescer.

Concluiu-se que era necessário aumentar a potência limite e criar novas regras em virtude das alterações que vinham sendo implementadas no modelo do setor elétrico, como

---

a criação do Produtor Independente de Energia-PIE. Houve a recomendação para que a outorga fosse mediante autorização, sem necessidade de licitação.

No ano de 1997, o limite para autorização de centrais hidroelétricas aumentou para 25 MW e em 1998 a Lei nº 9.648 definiu o limite de potência em 30 MW (CLEMENTE, 2001).

Atualmente as regras que conceituam as características de uma PCH estão contidas na resolução nº 394 de 04-12-1998 da ANEEL, que estabelece os critérios para enquadramento de empreendimentos na condição de pequenas centrais hidroelétricas. De acordo com esta resolução, PCH é uma usina hidrelétrica de pequeno porte, com capacidade instalada superior a 1 MW e inferior a 30 MWh, ainda, com área do reservatório inferior a 3 km<sup>2</sup>. As alterações no conceito de PCH, associadas com os benefícios que este tipo de empreendimento apresenta, aumentou de maneira significativa o interesse por este tipo de empreendimento.

Normalmente uma PCH é construída com reservatório que não permite a regularização do fluxo de água. Este tipo de hidroelétrica é denominado a fio d'água, ou seja, é instalada próximo à superfície e possui turbinas que fazem aproveitamento da velocidade do curso d'água para gerar energia (RBOENERGIA, 2014). Esta particularidade faz com que, em tempos de estiagem a vazão disponível pode ser menor que a capacidade das turbinas, causando ociosidade. Quando as vazões de água são maiores que a capacidade de geração das máquinas, ocorre a passagem da água pelo vertedor (PORTALPCH, 2014).

Esta característica faz com que o custo da energia elétrica produzida pelas PCHs seja mais elevado que o custo de uma hidrelétrica de grande porte, pois nestas últimas, o reservatório pode ser operado de forma a diminuir a ociosidade das máquinas e também o desperdício de água. Cerca de 50% dos custos de construção de uma PCH são relativos às obras civis. Atualmente, como este setor está aquecido no país, os preços são pressionados para cima, os outros 50% são custos relacionados com máquinas e equipamentos (LENZI, 2011).

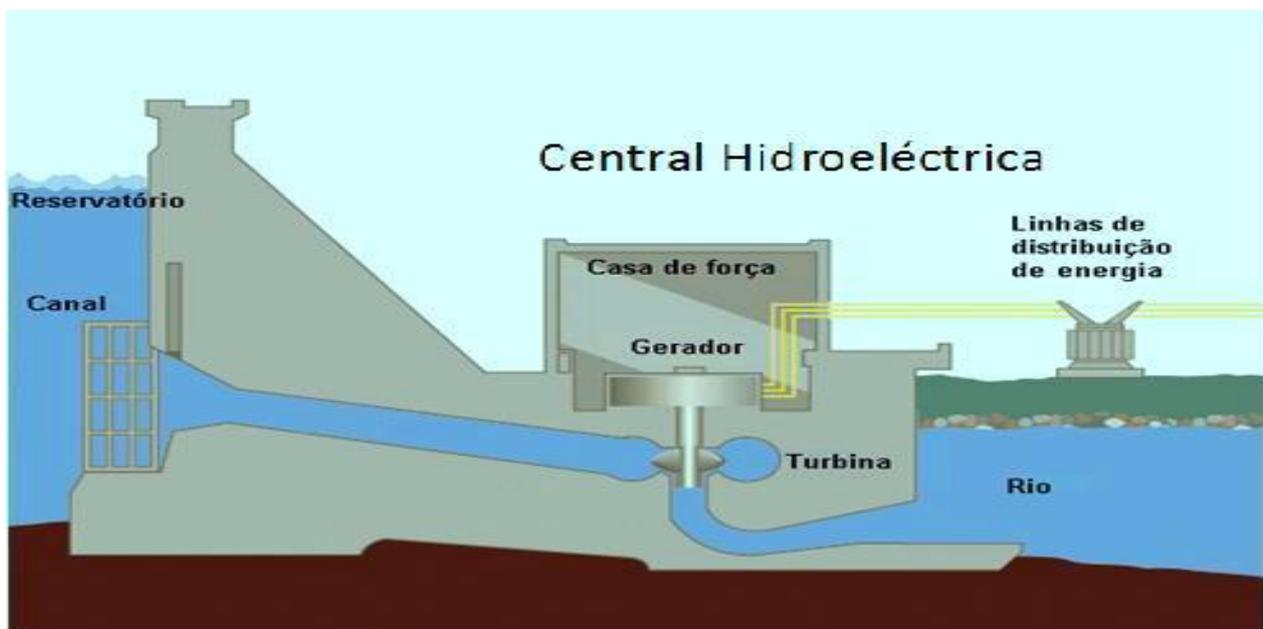
---

Por outro lado, as PCH's, por terem um reservatório menor e com menos volume de água armazenado, causam menores impactos ambientais. Estas usinas são operadas de forma descentralizada, justamente por causar menor impacto ao Sistema Interligado Nacional-SIN. Normalmente, estas usinas estão localizadas próximas ao local de consumo e integradas ao sistema elétrico da região. As PCH's possibilitam maior estabilidade e segurança no abastecimento de energia limpa, bem como economia nos investimentos relacionados a redução de perdas de transmissão (ATIAIA ENERGIA,2014).

Do ponto de vista da construção, estas usinas estão geralmente localizadas em rios de pequeno e médio portes e com desníveis significativos no seu percurso, capaz de gerar a potência hidráulica necessária para movimentar as turbinas.

As PCHs possibilitam o aumento da oferta de energia elétrica e podem substituir o abastecimento oriundo de usinas termelétricas que usam óleo diesel, altamente poluente ao meio ambiente. (ATIAIA ENERGIA,2014).Abaixo demonstramos o esquema padrão de uma PCH.

FIGURA 4 – Esquema básico de uma PCH



FONTE: LUCIMAURO,2012

As Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH, representam uma alternativa de promover a expansão da oferta de energia elétrica, possibilitando o suprimento da crescente demanda por energia observada no mercado nacional. Por sua característica de complementaridade, este tipo de empreendimento possibilita melhor atendimento às necessidades de carga dos pequenos centros urbanos e das regiões rurais. Desta forma, para estimular os investimentos, além do processo de outorga ser mais simplificado, o Governo concedeu alguns benefícios ao empreendedor (ANEEL, 2011). No capítulo seguinte serão descritos os principais incentivos destinados às PCHs.

### 7.1. Principais Incentivos às PCHs

Para possibilitar a promoção do desenvolvimento de fontes alternativas no processo de produção de energia elétrica, a legislação brasileira criou incentivos para estimular empreendedores e consumidores a investirem nesse segmento do mercado de energia (ANEEL, 2011).

A Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, estabelece que os empreendimentos enquadrados no § 1º do seu artigo 26 poderiam obter o desconto, o qual não poderia ser inferior a 50%. Este desconto é aplicado nas Tarifas de Uso dos Sistemas de Transmissão - TUST<sup>5</sup> e de Distribuição - TUSD<sup>6</sup>, tendo incidência tanto na produção, quanto no consumo da energia comercializada.

Os empreendimentos classificados como PCHs estão enquadrados neste critério e têm direito ao desconto. O direito estabelecido na Lei nº 9.427/96 foi regulamentado pela Resolução Normativa nº 77/04, onde estão definidos os procedimentos para redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e distribuição para os empreendimentos beneficiados com o desconto.

---

<sup>5</sup>A **Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Transmissão (TUST)** encargo do setor elétrico que incide sobre os consumidores conectados aos sistemas elétricos das concessionárias de transmissão (MIGUEL, 2012).

<sup>6</sup>A **Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Distribuição (TUSD)** encargo do setor elétrico que incide sobre os consumidores conectados aos sistemas elétricos das concessionárias de distribuição (MIGUEL, 2012).

---

A Resolução Normativa nº 247/06<sup>7</sup> estabelece as condições para a comercialização de energia elétrica entre empreendimentos de geração que utilizem fontes primárias incentivadas e unidade ou conjunto de unidades consumidoras cuja carga seja maior ou igual a 500 quilowatts (kW), no âmbito do SIN, e define como fontes de geração de energia incentivada os seguintes agentes:

- I. aproveitamentos de potencial hidráulico de potência superior a 1.000 KW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinados à produção independente ou autoprodução, mantidas as características de pequena central hidrelétrica;
- II. empreendimentos com potência instalada igual ou inferior a 1.000 kW;
- III. empreendimentos com base em fontes solar, eólica e biomassa, cuja potência instalada seja menor ou igual a 30.000 kW (MIGUEL, 2012).

A comercialização de energia incentivada envolve os agentes de geração e os agentes com perfil de consumo, tais como consumidores especiais, consumidores livres e demais compradores, entre eles os agentes comercializadores de energia elétrica e os autoprodutores, os quais também podem atuar como vendedores de energia incentivada.

Além destes incentivos, a Lei 9.648, de maio de 1998, determina que os empreendimentos hidroelétricos com até 30 MW de potência instalada estão dispensados de licitação. A concessão é outorgada mediante autorização, até esse limite de potência, desde que os empreendimentos mantenham as características de PCH (COIMBRA, 2013).

## **7.2. As Pequenas Centrais Hidroelétricas-PCHs e o Mecanismo de Realocação de Energia-MRE**

O Mecanismo de Realocação de Energia-MRE é um mecanismo financeiro que tem por objetivo o compartilhamento dos riscos hidrológicos que afetam os agentes de geração,

---

<sup>7</sup>Sob essa perspectiva o art. 26, §1º, da Lei 9.427/1996, incluído pela Lei 9648/1998, estabelece percentual de desconto na TUST ou TUSD não inferior a 50%, incidindo na produção e consumo da energia comercializada por empreendimentos com características de PCH. A Lei 10.438/2002 alterou a redação, ampliando a abrangência de fontes de energia elegíveis para esse incentivo. No mesmo artigo, o §5º permite que esses empreendimentos comercializem sua energia com uma determinada classe de consumidores, posteriormente denominados de Consumidores Especiais pela REN ANEEL 247/2006. Nesse contexto, a Lei 11.943/2009 estende esse direito a usinas com potência injetada de até 50000 kW, contudo, sem desconto na TUST/TUSD. (Dalla Vecchia, et al., 2013; p. 1548).

---

de forma a garantir a otimização dos recursos hidrelétricos do Sistema Interligado Nacional-SIN.

A participação no MRE é obrigatória para as usinas hidrelétricas que são despachadas centralizadamente pelo Operador Nacional do Sistema-ONS. Já as PCHs têm a liberdade de escolher participar ou não do MRE. Caso optem por participar, terão que permanecer pelo menos por um ano e quando saem, devem ficar um ano sem retornar. O MRE realoca contabilmente a energia, transferindo o excedente daqueles que geraram além de sua garantia física para aqueles que geraram abaixo.

O MRE é necessário devido às grandes extensões territoriais do país, onde existem diferenças hidrológicas bastante relevantes entre as regiões, com períodos secos e úmidos não coincidentes. Deste modo, em uma região que em período de seca armazena água, vai gerar menos energia, por sua vez, uma região em período de chuva produz energia acima da média, estes cenários faz com que ocorra transferência de energia entre essas regiões.

Além destas questões de sazonalidade climática, outro característica que levou a criação do MRE é a existência de várias usinas construídas no mesmo rio, chamadas em cascata.

Assim, o MRE assegura que todas as usinas participantes recebam seus níveis de energia assegurada, não importando o seu nível de produção de energia. No entanto, o nível de produção total do MRE deve ser no mínimo igual à energia assegurada do sistema. Todo esta sistemática de realocação, garante um fluxo de caixa previsto para as geradoras (GANIM, 2009).

Para que a operação do Sistema Interligado Nacional seja otimizada e para melhor uso da água no país, o despacho é centralizado, via ONS (CCEE, 2014).

---

### 7.3. Principais vantagens das PCHs

Considerando as informações citadas nos capítulos anteriores, podem-se definir como principais vantagens das PCHs:

- Fonte renovável: apresenta menor impacto ambiental para as gerações presente e futura;
- Operam a fio d'água, portanto com menor impacto ambiental;
- Construção mais rápida: menor impacto social;
- Geração distribuída (unidades geradores conectados diretamente na rede de distribuição) e descentralizada (melhor confiabilidade para o sistema elétrico da região onde está conectada);
- Pelo fato de estarem próximos à carga, não são necessários investimentos com grandes linhas de Transmissão;
- Menores custos de Geração quando comparada com as térmicas: Contribui para a modicidade tarifária;
- Diminui a emissão de gases de efeito estufa ao substituir fontes térmicas fósseis;
- Geração de empregos diretos e indireto;
- O custo de geração e implantação da PCH são competitivos na comparação com outras fontes, inclusive as hidrelétricas de grande porte;
- Viabiliza o aproveitamento do potencial de rios próximos às regiões consumidoras de pequeno e grande porte;

### 7.4. Principais Desvantagens das PCHs

- Não podem ser usadas como base da matriz energética por conta da falta de reservatório (fonte intermitente);
  - O preço do MWh ainda é mais elevado com relação a outras fontes, por exemplo, a eólica
-

- A burocracia para liberação ambiental, embora simplificada, ainda é um entrave que pode causar atrasos.

### **7.5. Evolução da Participação de PCHs nos Leilões do ACR**

Em 2005, dos 51 empreendimentos que venceram os leilões, três eram empreendimentos de PCH's. No ano seguinte, ocorreram 2 leilões de energia nova: o segundo e o terceiro. No segundo leilão o percentual de energia contratada de PCH foi de 0,06% do total, ou seja, de 1682 lotes apenas um foi de PCH. No terceiro leilão, no mesmo ano, dos 1.104 lotes vendidos, não houve nenhum de PCH (CCEE, 2014).

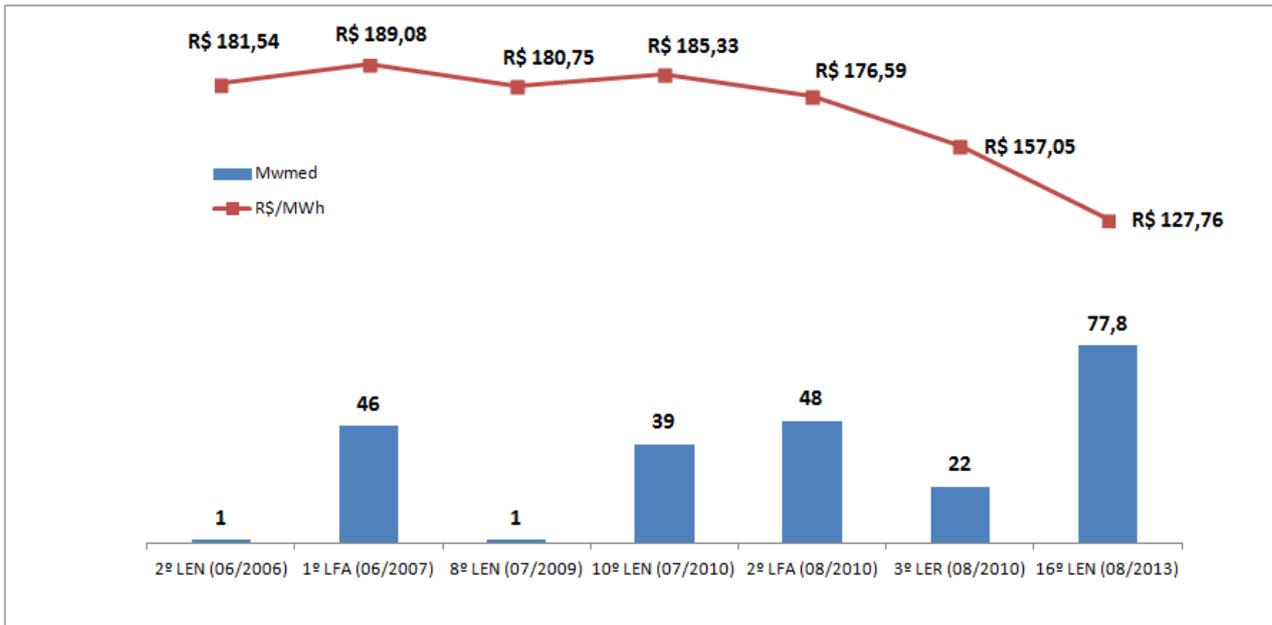
No quarto leilão de energia nova, no ano de 2007, 33 empreendimentos concorreram ao certame, porém não houve nenhum empreendimento de PCH. No quinto leilão, no mesmo ano, também não houve ofertas de PCH. Em 2008, no sexto leilão de energia nova, apenas 10 termoelétricas venceram o certame. No sétimo leilão de energia nova, ocorrido em 2008, venceram o certame 23 empreendimentos de usinas termoelétricas e 1 UHE.

No ano de 2010, no décimo leilão, dos sete empreendimentos que venceram o certame, quatro eram PCH's. No décimo primeiro leilão não houve empreendimento de PCH.

E finalmente no decimo oitavo leilão de energia ocorrido em 2013, 16 empreendimentos vencedores eram PCH, dentre os 119 empreendimentos vencedores do certame.

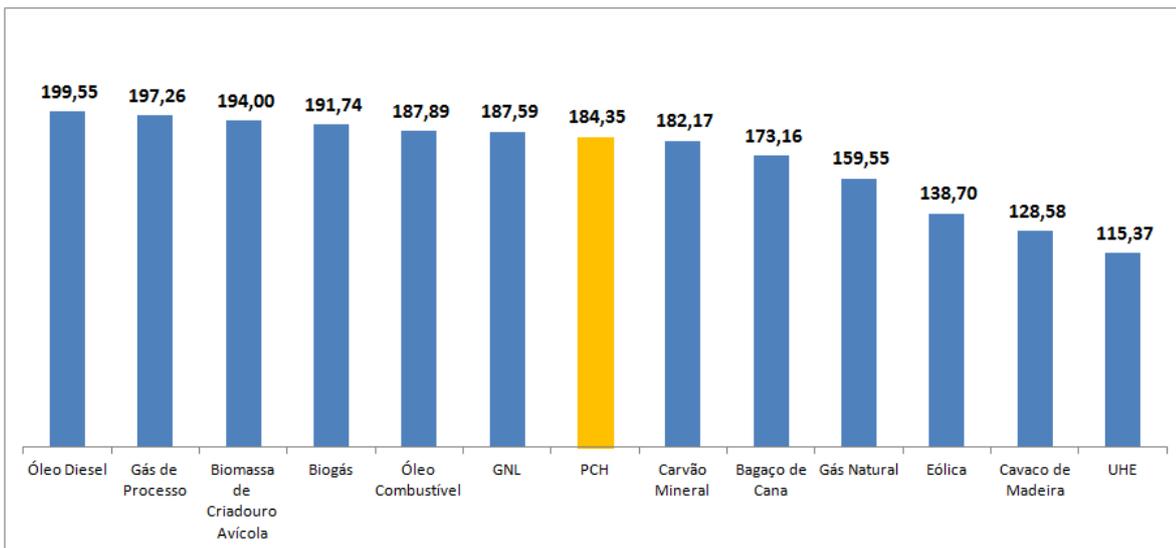
---

GRÁFICO 5 – Evolução da participação de PCHs nos leilões



Fonte: CCEE, 2013

GRÁFICO 6 - Preço Médio (R\$/MWh) por Fonte nos Leilões do ACR



Fonte: CCEE, 2013

Pelos históricos de valor de contratação, é possível constatar que as fontes alternativas e renováveis de energia elétrica, dentre as quais as PCHs, apresentam maior custo de investimento se comparadas com as fontes convencionais. Entretanto, a

exploração de economias de escala reduz este custo ao longo do tempo. Avaliando desta forma e em se tratando de fontes de energia que possibilitam maior segurança energética, ao diversificarem a matriz energética, estas possibilitam a mitigação do risco hidrológico e reduzem as emissões de gases do efeito estufa. A intervenção do Estado, via instrumentos de promoção e incentivos destas fontes de energia, é importante e necessária para promover e alavancar este tipo de fonte (GESEL,2009). Apesar dos custos elevados para implantação, as PCHs representam uma boa opção por contribuir com a expansão da geração de energia elétrica no país. Além disso, estes empreendimentos, quando instalados nos sistemas isolados em substituição às termelétricas ou para aumento da expansão, reduzem os custos com o uso de combustíveis mais caros, como o óleo, contribuindo para a modicidade tarifária (GANIM ,2009).

Um indicativo que o mercado tem demonstrado é que a energia oriunda dos empreendimentos de PCHs tem sido direcionada para o Ambiente de Contratação Livre – ACL<sup>8</sup>. Neste mercado, para o consumidor livre, fica a garantia de suprimento via contratos com preços competitivos, sem se expor às oscilações de preço no mercado de curto prazo, via PLD e evita as oscilações de preços devido mudanças na oferta e demanda no médio prazo. Para mitigar estes riscos, existe a possibilidade de realizar contratos de longo prazo entre as PCHs e os consumidores livres. Esta modalidade de contrato garante maior segurança para o empreendimento, caso o empreendedor precise obter financiamento junto ao BNDES, pois estes contratos servem como garantia para o empréstimo.

No cenário de mercado competitivo, a geração descentralizada, como é o caso das PCHs, tem participação bastante relevante, pois permite um maior número de agentes participando do ambiente, ampliando a concorrência e possibilitando a redução das tarifas ao consumidor final.

---

<sup>8</sup>Nesse ambiente, os consumidores livres e especiais estão vinculados à concessão para garantir o acesso ao sistema elétrico e remuneram as concessionárias pelo uso e conexão ao sistema de distribuição, e podem negociar livremente a energia elétrica no mercado com os fornecedores disponíveis. (DALLA VECCHIA, 2013, p.1545).

---

A geração descentralizada traz também vantagens técnicas para a operação do sistema, com o uso mais eficiente do sistema de transmissão, diminuindo perdas elétricas, além de importante instrumento para o desenvolvimento econômico local (MENDONÇA, 2012).

Para aumentar a participação das PCHs na matriz elétrica, há necessidade de sinalização por parte do governo, de inserir incentivos, para implementar soluções que visam atrair mais investimentos neste segmento de usina (LENZI, 2014). As PCHs voltaram a participar de leilões no mercado regulado em 2013, ocasião em que os preços foram um pouco mais atrativos.

Conforme declaração do presidente da Abragel, Charles Lenzi, no Leilão A-3 de 2013, os preços ainda não eram muito favoráveis para a participação das PCHs, porém as diretrizes publicadas pela Portaria MME nº 226 de 2013<sup>9</sup>, sinalizaram de forma positiva as condições para o mercado, *“Dentro da perspectiva de desenvolvimento e de expansão da geração, é importante reinserir essa fonte como alternativa”* (LENZI, 2013).

O retorno dos investimentos em PCHs, que voltam a participar dos leilões, ainda não é visto pelos empreendedores como uma situação ideal, pois faltam incentivos para viabilizar estes investimentos. Em virtude da MP 641, que foi decretada para possibilitar a realização dos leilões A-0 (que entrega energia no mesmo ano do certame), empreendedores enviaram contribuições para inclusão de três emendas a esta MP, as quais favorecem as PCHs. Estas emendas visam facilitar os investimentos em PCHs e trazem as seguintes sugestões: elevar de 1 MW para 3 MW a capacidade instalada de projetos considerados micro-usinas, pois para estes projetos os trâmites burocráticos são mais simplificados, instaurar o projeto básico, que seria submetido previamente para aprovação da Aneel, antes da obtenção das licenças ambiental

---

<sup>9</sup> Art. 1º A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL deverá promover, direta ou indiretamente, o seguinte leilão de Compra de Energia Elétrica Proveniente de Novos Empreendimentos de Geração, denominado Leilão “A-3”, de 2013, de acordo com as diretrizes definidas nas Portarias MME nº 29, de 28 de janeiro de 2011, nº 514, de 2 de setembro de 2011, na presente Portaria e outras que vierem a ser estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia (MME, 2013).

---

Ainda existem grandes desafios para otimizar a implantação de PCHs, entre eles, podem ser destacadas as questões econômicas, regulatórias e ambientais.

---

## 8. CONCLUSÃO

A matriz elétrica brasileira é baseada em usinas hidrelétricas de grande porte, instaladas em vários pontos do território nacional. A expansão desta matriz, baseada em grandes e médios empreendimentos, encontra inúmeras restrições ambientais. Além disso, mesmo com a implantação de grandes empreendimentos hídricos, é necessário garantir a complementariedade do sistema elétrico brasileiro, papel que também pode ser atribuídos às fontes alternativas. Por isso, é necessário estudar quais as melhores alternativas, tanto do ponto de vista econômico, quanto ambiental, social e de eficiência.

Com a dificuldade cada vez maior de se obter licenças ambientais para grandes empreendimentos devido aos impactos dos reservatórios tradicionais, a capacidade de regularização dos sistema vem diminuindo.

Este cenário exige que o setor elétrico aumente a complementariedade no período de poucas chuvas. Essa complementariedade pode ser alcançada inserindo as fontes de geração sazonais, que operam na base, como por exemplo, as PCHs.

Cabe ressaltar que com relação às PCHs, este tipo de fonte tem relevância na expansão da matriz, pois normalmente está localizada próximo aos centros de consumo, o que exige menos investimento em transmissão, utiliza recursos nacionais em sua construção e sua energia pode ser direcionada para o mercado livre, como também para o cativo.

Nessa conjuntura, a fonte estudada neste trabalho tem relevância para a questão ambiental. Sendo esta uma questão de extrema importância no contexto atual, quando há uma grande preocupação com a contenção na emissão de gases poluentes, causadores do efeito estufa, , porém um dos grandes entraves ao desenvolvimento desta fonte é a metodologia dos leilões de energia nova – LEN.

Examinando com acuidade, aponta-se que seria oportuno implantar leilões específicos para as fontes alternativas, com o objetivo de ter mais energia e de baixo

---

impacto ambiental. Outra vantagem do leilão específico é possibilitar o planejamento energético de forma a aumentar a segurança do suprimento, sustentabilidade ambiental e os aspectos econômicos.

O que se conclui, é que a matriz elétrica está num processo de transição, e devido a todas as questões envolvidas (segurança, meio ambiente, preços competitivos) é preciso estabelecer regras claras que facilitem a escolha dos novos empreendimentos, baseado nas questões importantes que envolvem o assunto. A sistemática de contratação deve ser repensada e direcionada para as necessidades atuais da matriz, levando em conta todas as questões relevantes envolvidas e apresentadas no decorrer deste trabalho.

---

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAGEL , Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa, – Apresentação: As PCHs no contexto energético no futuro do Brasil – Charles Lenzi, Belo Horizonte, Agosto 2013.

ABRAGEL , Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa, – Presidentes da Abragel e FMASE comentam a situação das Pequenas Centrais Hidroelétricas – Brasil Econômico, Maio de 2014.

CALDAS, Geraldo Pereira. Concessões de Serviços Públicos de Energia Elétrica face à Constituição Federal de 1988 e o Interesse Público. 2ª ed., Curitiba: Juruá, 2008.

CASTRO, Nivaldo José de; Roberto Brandão; Simona Marcu; Guilherme de A. Dantas. Mercados de Energia em Sistemas Elétricos com Alta Participação de Energias Renováveis. Rio de Janeiro, 2011.

CENTRO DE REFERÊNCIA EM PEQUENAS CENTRAIS HIDRIELÉTRICAS. Disponível em [www.cerpch.unifei.edu.br](http://www.cerpch.unifei.edu.br)

CLEMENTE, Leonardo. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica, Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza, Setor de Tecnologia, UFPR, 2001.

COIMBRA, 2013, disponível em:<http://pmkb.com.br/vantagens-e-desvantagens-da-construcao-de-usinas-hidreletricas>

DALLA VECCHIA, Neide Alves. Contratos no Mercado de Energia Elétrica: O caso da Dinamização da Aplicação dos Princípios. Curitiba: monografia de graduação TUIUTI, 2008.

\_\_\_\_\_, etal. Os Efeitos da Lei 12.783/2013 no Mercado Livre Especial da Área de Concessão da Copel – Uma Abordagem dos Impactos na Tarifa de Energia. In: XV Congresso Brasileiro de Energia – CBE, 2013.

GANIM, Antonio. Setor Elétrico Brasileiro, Aspectos regulamentares, tributários e contábeis. Brasília, Canal Energia: Synergia, 2009.,

GESEL, Grupo de Estudos do Setor Elétrico, 2009

INFOENERGIA, Matriz energética do Brasil contempla a energia renovável com 45% de participação, São Paulo, 2014.<http://www.infoenergia.com.br/paginas/noticias.asp?codigo=7717>

KELMAN, Jerson. Desafios do regulador. Rio de Janeiro: Synergia: CEE/FGV, 2009.

---

LEITE, Antonio Dias. A Energia do Brasil. Rio de Janeiro, Elsevier, 2007.

MAC CORD, Diogo. Revisão Tarifária, ISAE/FGV, Curitiba, 2014.

MAYO, Roberto, *Mercados de Eletricidade*, Rio de Janeiro: Synergia, 2012.

MENDONÇA, Luciana. Revista O Setor Elétrico, Edição 80 - Setembro de 2012

MIGUEL, Franklin. Modelo Institucional do Setor Elétrico Brasileiro, ISAE/FGV. Curitiba, 2012.

MME, Ministério de Minas e Energia. Plano Decenal de Expansão de Energia, 2022. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília, 2013.

NERY, Eduardo (coordenação). Mercados e Regulação de energia elétrica. Rio de Janeiro, Interciência, 2012

POMILIO, Jose Antenor, *Eletrônica de Potência para Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica*, Unicamp, 2013.

SALINO, Pedro João, *Energia Eólica no Brasil: uma comparação do Proinfa e dos Novos Leilões*, UFRJ, Escola Politécnica, 2011.

SANTOS, Antonio Fonseca dos, *Fontes Alternativas de Geração de Energia*, ISAE-FGV, 2012.

TATEMOTO, Kátia Audi. *Energia Incentivada: uma análise integrada dos aspectos regulatórios, de comercialização e de sustentabilidade*. São Paulo, 2013.

TOLMASQUIM, Maurício T., *Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro*, Rio de Janeiro, 2011.

VELLOSO, ET AL., 2013, *Energia elétrica a caminho do estrangulamento*.

<http://mercadolivredeenergia.com.br/perguntas-frequentes/>

<http://qgrenovaveis.com/energia-renovavel/mercado/>

<http://novoportal.celesc.com.br/portal/index.php/celesc-geracao/comercializacao/o-mercado-de-energia>

<http://novoportal.celesc.com.br/portal/index.php/celesc-geracao/comercializacao/o-mercado-de-energia>

---

<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>

<http://www.eletobras.com/elb/data/Pages/LUMIS482AEFCFPTBRIE.htm>

<http://www.cerpch.unifei.edu.br/>

<http://www.portalpch.com.br/index.php/saiba-mais>

<http://www.rboenergia.com.br/o-que-e-pch>

<http://www.atiaiaenergia.com.br/oQueSaoPchs/oQueSaoPchs.php>

[http://www.brde.com.br/media/brde.com.br/doc/estudos\\_e\\_pub/Informe%20Sobre%20PCHs.pdf](http://www.brde.com.br/media/brde.com.br/doc/estudos_e_pub/Informe%20Sobre%20PCHs.pdf)

[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2011/039/documento/documento\\_matriz\\_desconto\\_tust\\_tusd\\_v1.0.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2011/039/documento/documento_matriz_desconto_tust_tusd_v1.0.pdf)

<http://www5.fiemg.com.br/admin/BibliotecaDeArquivos>

[http://www.mme.gov.br/mme/menu/conselhos\\_comite/cmse.html](http://www.mme.gov.br/mme/menu/conselhos_comite/cmse.html)

[http://www.ons.org.br/institucional/o\\_que\\_e\\_o\\_ons.aspx](http://www.ons.org.br/institucional/o_que_e_o_ons.aspx)

<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>

<http://www.cepel.br/servicos/descprog.shtm.2014>

[www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)

[www.ccee.org.br](http://www.ccee.org.br)

[www.ons.org.br](http://www.ons.org.br)

---