



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA

CÉSAR OLIVEIRA GUIMARÃES

USO DA ENERGIA RENOVÁVEL NO BRASIL: O CASO PROINFRA E A BIOMASSA

PALMAS - TO
NOVEMBRO – 2015

CÉSAR OLIVEIRA GUIMARÃES

USO DA ENERGIA RENOVÁVEL NO BRASIL: O CASO PROINFRA E A BIOMASSA

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Agroenergia para obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Joel Carlos Zukowski Júnior

PALMAS - TO
NOVEMBRO - 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

O48u Oliveira Guimarães, César.

Uso da energia renovável no Brasil: o caso PROINFA e a biomassa. / César Oliveira Guimarães. – Palmas, TO, 2016.

104 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Agroenergia, 2016.

Orientador: Joel Carlos Zukowski Júnior

1. Biomassa. 2. Geração de Energia. 3. Agroenergia. 4. Regulação de Energia. I. Título

CDD 333.7

CDU 629.9 (043) = 134.3

USO DA ENERGIA RENOVÁVEL NO BRASIL: O CASO PROINFRA E A BIOMASSA


César Oliveira Guimarães

Data da defesa: 18/11/2015


As sugestões da Comissão examinadora e as normas do PGA para o formato da dissertação foram contempladas



Prof. Dr. Joel Carlos Zukowski Junior (Presidente- UFT)



Prof. Dr. Yolanda Vieira de Abreu (Examinador Interno - UFT)



Prof. Dr. Fábio Lima de Albuquerque (Examinador Externo)

Dedico esse trabalho a quem dedico minha vida. Para sempre Marianna.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Joel Carlos Zukowski Júnior pelo esforço em me orientar, compreendendo meu estilo de trabalho, me proporcionando ideias, sugestões e conhecimentos.

Agradeço a minha esposa pelas inúmeras revisões desse trabalho, a qual se esforçou para, junto a mim, construir um texto menos áspero.

Agradeço aos professores dessa pós-graduação, os quais me lembraram que as aulas e informações são socializadas, mas o esforço de aprender é particular e solitário.

Agradeço aos meus colegas, verdadeiros amigos, que me acolheram quase como um estranho no ninho e, ante a enxurrada de novos conhecimentos, sempre estiveram ao meu lado.

Foi uma experiência agradável.

RESUMO

USO DA ENERGIA RENOVÁVEL NO BRASIL: O CASO PROINFRA E A BIOMASSA

GUIMARÃES, C. G. (2015). Uso da Energia Renovável no Brasil: O Caso PROINFRA e a Biomassa. Dissertação de Mestrado em Agroenergia, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, 104 f.

As fontes agroenergéticas, por terem um caráter renovável e abundante, vem sendo adotadas em vários países, em diferentes formatos, em suas matrizes energéticas. Nos últimos anos a política energética nacional tem privilegiado a geração de energia elétrica por meio de fontes renováveis, entre elas a biomassa a qual insere-se na temática da agroenergia. Ademais a biomassa, no âmbito da geração de energia elétrica, tem características de geração distribuída e detêm um potencial de geração expressivo. Nesse sentido, este trabalho buscou identificar os instrumentos normativos que regulam a biomassa no setor elétrico e propor mecanismos regulatórios mais adequados para à realidade brasileira. Foi adotado como método de análise a pesquisa qualitativa a partir dos estudos exploratórios. A análise resultou na proposição de sete propostas regulamentarias: A correção de externalidades; a introdução ao mercado de pequenos produtores e consumidores; a classificação dos geradores relacionando outros critérios além da energia gerada; a rediscussão de critérios para cotas de subsídios; a manutenção dos incentivos do TUSD e TUST; a discussão quanto a formação do preço do PLD máximo e a extinção das intervenções política no setor de energia. Por fim, conclui-se que existe assimetrias no setor de energia que determinam a falta de oferta de condições idênticas de competição das fontes energéticas em relação a outras fontes e que a legislação atual se inclina a beneficiar outros setores, evidenciando as fraquezas do setor. Nesse sentido, buscando otimizar a regulação da biomassa no Brasil, o presente trabalho apresenta e discute propostas que podem auxiliar a reestabelecer o reequilíbrio de mercado.

Palavras-chave: Biomassa. Regulação de energia. Agroenergia.

ABSTRACT

USE OF RENEWABLE ENERGY IN BRAZIL: THE PROINFRA CASE AND THE BIOMASS

GUIMARÃES, C. G. (2015). *Uso da Energia Renovável no Brasil: O Caso PROINFRA e a Biomassa*. Dissertação de Mestrado em Agroenergia, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, 104 f.

The agro-energy sources, has a renewable and abundant character, and has been adopted in many countries, in different formats, in their energy matrixes. In the last years the national energy policy has focused on the generation of electricity through renewable sources, including biomass which is part of the theme of bioenergy. Moreover, the biomass, within the power generation, has distributed generation features and hold the potential for significant generation. In this sense, this work identified the normative instruments which regulate the biomass in the electricity sector and propose more appropriate regulatory mechanisms for the Brazilian reality. It was adopted as a method of analysis the qualitative research from exploratory studies. The analysis resulted in seven proposals: Correction of externalities; the introduction to small producers and consumer market; the classification of generators relating criteria other than the generated energy; the re-discussion of criteria for grants of shares; the maintenance of TUSD and TUST incentives; the discussion about the pricing of the maximum PLD and the extinction of political interventions in the energy sector. Finally, it is concluded that there is asymmetry in the energy sector that determine the lack of supply of identical conditions of competition for energy sources with respect to other sources and that the current legislation is inclined to benefit other sectors, highlighting the weaknesses of the sector. In this regard, seeking to optimize the regulation of biomass in Brazil, this work presents and discusses proposals that can help to restore the market rebalancing.

Keywords: biomass. energy regulation. bioenergy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Consumo de energia per capita em 2014 (Mtep)	27
Figura 2 – Investimento em energias renováveis, 2004 a 2014	27
Figura 3 – Consumo de energia no setor energético em 2014	31
Figura 4 – Matriz agroenergética	38
Figura 5 – Processos de geração da biomassa.....	42
Figura 6 – Biomassa e eletricidade	43
Figura 7 – Relação entre Agentes do Sistema Elétrico	65
Figura 9 – Sistema de Compensação de Energia Elétrica	79
Figura 10 – Contratos de uso de conexão a transmissoras e distribuição.....	85

LISTA DE SIGLAS

ABAR - Associação Brasileira de Agências de Regulação
ACL - Ambiente de Contratação Livre
ACR - Ambiente de Contratação Regulado
AGEPAN - Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos do Mato Grosso do Sul
AGER - Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Mato Grosso
AGERBA - Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos de Energia, Transportes e Comunicações da Bahia
AGERGS - Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul
AGR - Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos
AIR - Análise de Impacto Regulatório
ANA - Agência Nacional de Águas
ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil
ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações
ANCINE - Agência Nacional do Cinema
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ANS - Agência Nacional de Saúde Suplementar
ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ARCE - Agências Reguladoras de Serviços Públicos Delegados do Ceará
ARCON - Agência Estadual de Regulação e Controle de Serviços Públicos
ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba
ARPE - Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Estado de Pernambuco
ARSAL - Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas
ARSAM - Agência Reguladora dos Serviços Públicos Concedidos do Estado do Amazonas
ARSEP - Agência Reguladora de Serviços Públicos do Rio Grande do Norte
BEN - Balanço Energético Nacional
BIG - Banco de Informações de Geração
CCEE - Câmara de Comércio de Energia Elétrica
CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCT - Contrato de Conexão do Sistema de Transmissão
CDE - Conta de Desenvolvimento Energético
CENAL - Comissão Executiva Nacional do Alcool
Chesf - Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CMO - Custo Marginal de Operação
CNAL Conselho Nacional do Alcool
CNPE - Conselho nacional de política Energética
CSPE - Comissão de Serviços Públicos de Energia do Estado de São Paulo
CUST - Contrato de Uso do Sistema de Transmissão
EIA - Estudo de Impacto Ambiental
ELETROBRAS - Centrais Elétricas Brasileiras
ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil
EPE - Empresa de Pesquisa Energética
FERC - Federal Energy Regulatory Commission
FPC - Federal Power Commission
FURNAS - Central Elétrica de Furnas
GCPS - Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos
GD - Geração Distribuída
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA - Agência Internacional de Energia

MCSD - Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits
Mtep - Milhões de tonelada equivalente de petróleo
MMA - Ministério de Minas e Energia
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
ONS - Operador Nacional do Sistemas
ONU - Organização das Nações Unidas
OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development
PNA - Plano Nacional de Agroenergia
PIB - Produto Interno Bruto
PCH - Pequenas Centrais Hidroelétricas
PLD - Preço de Liquidação de Diferenças
PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
Rima - Relatório de Impacto Ambiental
SIN - Sistema Interligado Nacional
TUSD - Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Distribuição
TUST - Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Transmissão
UE - União Européia
USDA - United States Department of Agriculture

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Biocombustíveis: definições e processos de obtenção	35
Tabela 2 – Empreendimentos em operação com combustível de classe Biomassa.....	41
Tabela 3 – Ciclos de transformação da biomassa.....	44
Tabela 4 – Evolução do modelo do setor elétrico brasileiro	73
Tabela 5 – Faixa de Consumo, unidades consumidoras, consumo total e médio anual	77
Tabela 6 – Aspectos da Geração Distribuída	81
Tabela 7– Recursos da CDE - 2007 a 2013.....	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Consumo mundial de energia (Mtep)	26
Gráfico 2 – Investimento Global em energias renováveis por países 2014	28
Gráfico 3 – Investimento Global em energias renováveis por setor 2014 e crescimento em 2013	28
Gráfico 4 – Total da energia elétrica produzida em 2014	29
Gráfico 5 – Total da energia elétrica produzida em 2013 por fonte	29
Gráfico 6 – Participação de renováveis na matriz energética	30
Gráfico 7 – Participação de renováveis na matriz elétrica	30
Gráfico 8 – Consumo final de energia por fonte 2014	31
Gráfico 9 – Consumo de energia elétrica no Brasil e Matriz elétrica brasileira	31
Gráfico 10 – Custos de instalação de sistemas de geração com biomassa de resíduos agrícolas	45
Gráfico 11 – Custos de instalação de sistemas de geração com biomassa de resíduos florestais	45
Gráfico 12 – Demanda de eletricidade a partir de biomassa sólida e gasosa (2012-2020, Mtep)	62
Gráfico 13 – Histórico mensal de PLD da região sudeste e centro-oeste e Limite Máximo	88

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Objetivos	17
1.2 Metodologia	18
1.3 Estrutura do trabalho	21
2. GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: PANORAMA HISTÓRICO E PERSPECTIVAS	22
2.1 A Energia e o contexto social.....	22
2.2 As fontes renováveis e a matriz energética mundial.....	25
2.3 A matriz energética brasileira e as fontes renováveis.....	29
2.4 A segurança alimentar e viabilidade da agroenergia	32
3. POR UMA MATRIZ ENERGÉTICA RENOVÁVEL: A AGROENERGIA E A ENERGIA ELÉTRICA	34
3.1 A agroenergia e as suas fontes.....	34
3.2 As fontes agroenergéticas no Brasil	39
3.3 A biomassa e a geração de energia elétrica: caracterização e viabilidade.....	41
3.3.1 Custo de Instalação de Plantas para Exploração de biomassa	44
4. O DIREITO DE ENERGIA: REGULAÇÃO E REGULADORES NO SETOR ELÉTRICO ..	47
4.1 O conceito de regulação de energia.....	47
4.2 A regulação de energia elétrica e a biomassa no contexto internacional.....	51
4.2.1 A regulação norte-americana e a biomassa	51
4.2.2 O ambiente regulatório europeu e a biomassa	57
5. A REGULAMENTAÇÃO DAS FONTES AGROENERGÉTICAS: O SETOR ELÉTRICO E A BIOMASSA EM QUESTÃO	63
5.1 A regulação de energia elétrica no Brasil.....	63
5.1.1 As intuições reguladoras	63
5.1.2 Histórico: origens de um aparato regulatório	66
5.1.3 Histórico – Pós 1995 - 2004	68
5.2 O modelo atual do setor elétrico.....	69
6. PROPOSTAS DE OTIMIZAÇÃO REGULATÓRIA APLICADOS À BIOMASSA	74
6.1 Correção de externalidades	74
6.2 Introdução ao mercado de pequenos produtores e consumidores	76
6.3 Classificação dos geradores relacionando outros critérios além da energia gerada	78
6.4 Geração Distribuída, Níveis de potência e cotas de subsídios	80
6.5 Manutenção dos incentivos do TUSD e TUST	84
6.6 Ampla discussão quanto a formação do preço do PLD máximo	87
6.7 Das intervenções política no setor de energia.....	89
7. CONCLUSÕES.....	91
REFERÊNCIAS	93
ANEXO 01 - Custo de Externalidades	100
ANEXO 02 - IDG: Índice de Distribuição da Geração	104

1. INTRODUÇÃO

“Os novos desafios da energia estão perante nós” (CHEVALIER, 2009, p 206). É com essa frase emblemática que Jean-Marie Chevalier conclui seu ensaio “*Faire face aux nouveaux défis de l'énergie*”, donde aponta as principais questões relacionadas ao tema da energia no mundo, entre os quais os impactos ao meio ambiente e o aquecimento global. Quanto a abordagem de tais desafios, o autor vislumbra a possibilidade de manifestação de um, de dois cenários mundiais futuros possíveis: um pessimista ou um otimista. O primeiro desses cenários está fundamentado em uma constatação: a grande dificuldade de se encontrar um consenso entre as nações acerca de uma política energética mundial que privilegie as fontes de energia renováveis, tendo em vista principalmente os impactos econômicos imediatos em cada país. Esses impasses e atrasos promovem uma incerteza futura onde “o impacto do aquecimento climático pode ser muito mais dramático do que foi anunciado inicialmente” (CHEVALIER, 2009, p 206).

Já o segundo cenário é fundamentado na capacidade dos homens em reagir e inovar diante de situações difíceis. Dessa forma, Chevalier (2009) afirma que a tomada de consciência dos novos desafios energéticos pelo cidadão é o principal fator para pressionar os governantes e promover uma ação coletiva poderosa. E o instrumento institucional para colocar em prática as proposições, que privilegiem uma matriz de renovável, é a regulação de energia.

Assim posto, para além da evolução tecnológica concatenada em um meio de produção de energia, vislumbra-se a força da consciência e das posturas, associadas a construção de regras, leis e conformidades relacionadas ao trato da energia na influência e viabilização mercadológica de alternativas energéticas adequadas à longo prazo, logo sustentáveis.

Nesse sentido pode-se afirmar que é primordial discutir o conjunto de regras que regem a produção dessa energia, afim de se debater os meios para atender as melhores condições de mercado por meio do fornecimento de um produto que seja mais barato, mais eficiente, mais confiável e robusto, que gere ganhos sociais, em caráter durável.

Em verdade, ao se analisar a grande maioria dos mercados, assim como no mercado de energia, aponta-se a presença de diversas falhas que influenciam o equilíbrio entre oferta e demanda, aos quais hora podem funcionar como lastro, arrastando o uso de determinada tecnologia ao marasmo da ineficiência, hora podem ensejar o desenvolvimento de uma tecnologia que a médio prazo se demonstre interessante. Essas relações, para além de impactos

econômicos, perturbações culturais, sociais e ambientais são definidas como externalidades¹, as quais devem ser internalizadas ao custo, em geral por intermédio do Estado, que conjuntamente, através de taxas corretivas, licenças negociáveis e/ou regulação, tem a oportunidade de guiar as relações em prol do interesse público propiciando um cenário mais equilibrado à corrida de preços.

Dessa maneira, aliar ou auxiliar a evolução de uma tecnologia recorrendo a uma política adequada de incentivos é um princípio estratégico fundamental, que vem ao encontro dos interesses de gestão de energia. Donde o planejamento energético de longo prazo se coloca como elemento intimamente ligado a políticas energéticas. (Reis & Cunha, 2006).

Ademais a tratativa regulatória também pode versar para além do âmbito de produção da precificação da energia, abordando, por exemplo, questões ambientais como o controle dos níveis de emissão de substâncias tóxicas, considerando efeitos a saúde pública e ecossistema, ou ao criar mercados para transacionar poluentes. Isso já é feito no mercado de Carbono transacionando cotas de emissão de CO₂ e o mesmo poderia igualmente ser feito em relação emissão de SO₂, subproduto de termoelétricas a óleo. Em políticas de consonância ambiental em prol do desenvolvimento da matriz energética de acordo com auspícios nacionais e internacionais.

Em contraposição a prevalência mundial, a matriz energética brasileira ainda detém forte presença de fontes renováveis. Porém, tal análise merece cuidado visto que a representação da composição de energia renovável no todo vem se reduzido percentualmente de acordo com o Balanço Energético Nacional (EPE, 2014) mas, contudo, conserva participação em patamar muito elevado, de 39,4%, significativamente superior à média mundial, calculada em 13,2% (IEA, 2015).

O relatório do IEA (2015) também informa que houve um aumento da potência gerada por meio Biomassa da Cana, Lenha e Carvão Vegetal e outras renováveis em níveis inferiores a 8%. Esse panorama vem ao encontro de estudos de longo prazo do Plano Nacional de Energia, que apontam uma mudança na característica da expansão majoritariamente hídrica. Nota-se que neste cenário, a realização do planejamento energético conserva o traço nacional de matriz limpa, posta como um novo desafio. Discutir pontos como a necessidade de se criar

¹ Externalidades são os efeitos das atividades de produção e consumo que não se refletem diretamente no Mercado, podendo tornar-se causa de ineficiência econômica. As externalidades negativas ocorrem quando a ação de uma das Partes impõe custos à outra. Segundo Pindyck, quando uma empresa não considera os danos associados às externalidades negativas, o resultado é uma produção excessiva e custos sociais desnecessários, que podem distorcer as decisões de investimento e consumo. (PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. *Microeconomia*. 7ª ed. São Paulo. Pearson Education do Brasil, 2010, p.575-577)

mercados sustentáveis de energias alternativas; de rever conceitos dos modelos de planejamento, abordando energias alternativas; de discutir a eficiência energética; discutir a agroenergia e a tentar-se ao foco socioambiental (Porto, 2006, apresentação pública)² é fundamental.

Sob esse prisma pode-se reconhecer diversas políticas em andamento “voltadas ao aperfeiçoamento da regulação e governança” e “de universalização do atendimento, combate ao desperdício e a conservação da energia, e de incentivos a fontes alternativas no setor”, (REIS & SANTOS, 2014, p. 191) como PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas), que objetiva aumentar a geração por meio de fontes renováveis, especificamente Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH's), Usinas Eólicas e Usinas à Biomassa.

Assim, a problemática fundamental do trabalho é discutir como o ambiente regulatório brasileiro engloba a produção agroenergética, em especial a biomassa, quanto a geração de energia elétrica, sob a ótica das medidas que podem ser oportunas para superar barreiras para adoção de equipamentos de energia renováveis e/ou sistemas de cogeração, conforme Geller (2002).

1.1 Objetivos

Objetiva-se realizar a identificação de lacunas relacionadas a implantação de políticas de aproveitamento de fontes agroenergéticas, em especial relacionadas a produção de energia elétrica. Tendo como objetivo geral o estudo das normas regulatórias pertinentes ao setor elétrico no que se refere a atribuições mercadológicas de custo de compra e venda de energia proveniente destas fontes, atentando-se cuidadosamente a geração provinda de biomassa.

Tem-se como objetivos específicos:

- Realizar uma discussão aprofundada sobre o uso das fontes agroenergéticas na produção de energia elétrica;
- Investigar a produção da agroenergia no contexto global e da infraestrutura disponível no país; além de compreender os aspectos legais da inserção de questões ambientais em projetos energéticos;

²Apresentação de Porto, Laura. “Autonomia Energética Através das Energias Renováveis” ao Centro de Estudos e Debates Estratégicos da Câmara Legislativa. em 11 mai. 2006. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/acamara/altosestudios/seminarios/energiasrenov/laura.pdf>. Acesso em: 06 set. 2015.

- Avaliar o modelo do setor elétrico nacional e internacional de sob a ótica de medidas que estimulem a produção da agroenergia;

Por fim almeja-se estabelecer estudos comparativos dentro do tema e propor medidas para incentivo do uso desta fonte de energia.

1.2 Metodologia

Definidos os objetivos e discutidas as fontes regulatórias, histórico e estrutura de produção de energia por meio de fontes bioenergéticas, com enfoque na biomassa, passa-se a apresentação da classificação nominativa do trabalho e de uma ferramenta para análise regulatória, constituindo-se em uma metodologia para discussão de propostas para ensejo de uma política regulatória de interesse ao desenvolvimento da exploração da biomassa.

a) Método de Análise

Uma pesquisa pode classificar-se quanto ao seu método de análise em pesquisas quantitativa; pesquisa qualitativa e pesquisa mista.

A pesquisa quantitativa trata de temas que podem ser quantificados, traduz em números opiniões e informações para classificá-las. Para tal requer o uso de recursos e técnicas estatísticas. Por outro lado, a pesquisa qualitativa não considera há abordagem a um método estatístico, perfazendo-se como meio descritivo de análise. (Richardson et al, 2012). Ainda há a pesquisa mista a qual aborda tanto características estatísticas quanto quantitativas.

b) Tipos de pesquisa

A pesquisa pode-se classificar quanto ao seu tipo em pesquisa exploratória; pesquisa descritiva pesquisa histórica; pesquisa explicativa; pesquisa instrumental ou pesquisa mista.

São pesquisas exploratórias procura aprofundar conceitos, tem por meta desenvolver hipóteses e proposições que irão motivar pesquisas complementares. A pesquisa descritiva relata fatos, opiniões, comportamentos sem a preocupação com testes de teorias e hipóteses. A pesquisa histórica tem objetivo de levantar fatos passados para explicar situações atuais. A pesquisa explicativa busca investigar possíveis relações de causa-efeito, esclarecer fatos que contribuem para a ocorrência de algum fenômeno. A pesquisa instrumental tem por fim validar instrumentos que serão empregados em outras pesquisas. Por fim a pesquisa mista

compactua mais de um dos tipos de pesquisa apontados em prol da execução do projeto de pesquisa (Richardson et al, 2012).

c) Meios de pesquisa

São meios de pesquisa a pesquisa telematizada; a investigação documental; a pesquisa bibliográfica; a pesquisa experimental e o estudo de caso.

A pesquisa telematizada utiliza-se de meios digitais de acesso e comunicação; a investigação documental baseia-se no levantamento de dados de órgãos públicos e privados (como registros, relatórios, ofícios, regulamentos, etc.). Na pesquisa bibliográfica se faz um estudo sistematizado com base em material publicado em livros, revistas, jornais, internet, entre outros. A pesquisa experimental baseia-se na investigação empírica, donde cabe ao pesquisador manipulação das variáveis e a observação dos resultados obtidos. No estudo de caso, restringe-se a abordagem de poucas unidades (estudo relacionado a uma pessoa, uma família, uma empresa, um país, entre outros) aprofundando-se sob esse foco. (Richardson et al, 2012).

O trabalho desenvolvido detém método de análise realizado por meio de pesquisa qualitativa, haja visto distanciar-se em suas considerações de uma análise estatística pormenorizadas das hipóteses. O tipo de pesquisa é exploratório, pois não se pretende o esgotamento das proposições, que hora procura aprofundadas, ainda irão ensejar a necessidade de pesquisas complementares. Quanto aos meios de pesquisa, trata-se de a investigação documental pois aborda o levantamento de interno de órgãos reguladores. Alcançando também a pesquisa bibliográfica dada a extensa necessidade de se fazer um estudo sistematizado com base em material bibliográfico publicado sob várias formas.

d) A ferramenta: Análise de Impacto Regulatório

Para a realização de verificação da fiabilidade de uma nova legislação se faz necessária a aplicação de um método padrão para abordar pontualmente as vantagens, desvantagens, consequências e repercussões da referida legislação.

A Análise de Impacto Regulatório (AIR) é um método de análise apregoado pela OECD usado em vários países, incluindo Brasil (como pela ANEEL entre outras agências reguladoras). É definido pela organização como:

[...] uma ferramenta como um processo de decisão com o objetivo de informar os tomadores de decisão sobre se e como devem regular para atingir as metas

das políticas públicas. Melhorar a base empírica da regulação através de uma avaliação ex ante (prospectiva) do impacto da nova regulação é uma das mais importantes ferramentas regulatórias disponíveis para os governos. Seu objetivo é melhorar a elaboração de regulações auxiliando as autoridades a identificar e considerar as opções regulatórias mais eficientes e efetivas, incluindo as alternativas não regulatórias, antes de ser tomada uma decisão. Um método de fazer isso é através da análise empírica dos custos e benefícios da regulação e dos meios alternativos para se alcançar os objetivos da política, identificando a abordagem que provavelmente produzirá o maior benefício líquido para a sociedade. (OECD, 2012, p. 25).

Nesse contexto o objetivo da AIR é a verificação de custo benefício de uma regulação e o seu funcionamento como modo de pensar econômico. Ainda, segundo a OECD (2012) dado o caráter público do instrumento, consubstancia-se para publicidade do arrazoado legal e traz a legitimação dos atos regulatórios em estudo. Na ANEEL a estrutura básica da ferramenta é dada em minuta contendo uma discussão da política, avaliação dos impactos distributivos, resultados de audiências e consultas públicas, entre outros elementos.

O modelo metodológico usado pela ANEEL de AIR aborda:

- **Qual é o problema que se quer resolver? Qual é o público-alvo?:** Abordando a natureza e a extensão do problema (quando da abertura da Audiência Pública), ou a natureza e a extensão do problema. (quando do fechamento da Audiência Pública), Identifica os principais grupos afetados pelo problema e se estabelece as causas do problema
- **Justificativas para a intervenção:** Elucidando por que a intervenção é necessária e se existe outra forma de intervenção que não a implementação de nova regulamentação.
- **Objetivos perseguidos:** Quais são os objetivos e os efeitos esperados com a regulamentação? Qual é o prazo para a implantação do regulamento?
- **Análise de custo-benefício:** Descrever e mensurar os custos e os benefícios, em termos financeiros, da regulação para os principais grupos afetados. Elencar custos e benefícios não financeiros. Avaliar os riscos envolvidos nas alternativas consideradas
- **Análise do estoque regulatório:** O regulamento proposto implica alteração e/ou revogação de outro regulamento existente? Caso afirmativo, discriminar. Avaliar a correlação entre a regulação proposta e o estoque regulatório.
- **Acompanhamento dos efeitos do regulamento proposto:** Propor alternativas para acompanhamento dos efeitos do regulamento proposto.

Dessa forma pautando-se por estas margens metodológicas o trabalho propõe as posturas regulatórias que vem ao encontro do desenvolvimento da geração de energia distribuída via utilização de biomassa.

1.3 Estrutura do trabalho

Nesse contexto, o presente estudo divide-se em seis capítulos. Após esta introdução, o capítulo 2 disserta-se sobre a matriz energética mundial, evidenciando a importância das fontes renováveis no século XXI e a inserção da agroenergia neste contexto.

O capítulo 3 dedica-se a conceituar a agroenergia, descrevendo as principais fontes contextualizando e explorando a biomassa na produção de energia, desde suas características à sua viabilidade, na realidade brasileira.

No capítulo 4 tem-se a definição do conceito regulação de energia e das principais questões pertinentes ao tema. Fez-se também um estudo da regulação internacional do setor elétrico dos Estados Unidos e da União Europeia, incluindo um levantamento das políticas desenvolvidas específicas para a biomassa.

O capítulo 5 evidencia o modelo regulatório do setor elétrico brasileiro, apresentando seus órgãos reguladores, seu histórico de desenvolvimento e suas características atuais.

Por fim no capítulo 6 se propõem e analisa-se, sob a perspectiva do estudo de impacto regulatório, instrumentos normativos para fortalecimento da presença da biomassa no setor elétrico.

A dissertação ambiciona oferecer um diagnóstico atual para pesquisadores, gestores e sociedade civil sobre o tema, ao que possibilite um melhor entendimento do ambiente regulatório, sob um panorama geral e específico relacionado à biomassa na geração de energia elétrica, possibilitando futuras discussões na temática.

2. GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: PANORAMA HISTÓRICO E PERSPECTIVAS

2.1. A Energia e o contexto social

Desde os primórdios, a descoberta de novas fontes de energia está intimamente ligada ao desenvolvimento da sociedade e alteração do meio ambiente natural. Debeir et al (2013) afirmam que há três esferas que englobam todas as atividades humanas: os modos de produção, a formação social e à biosfera. De maneira tal que, conforme os autores apontam, os elementos próprios da esfera econômica se separam dos elementos da biosfera, obedecendo suas próprias leis. Segundo os autores Debeir et al (2013) existe uma interdependência da economia às outras esferas, que repercute no transcorrer do tempo, em consequências ao ecossistema, visto que o planeta vem, a longo prazo, absorvendo intervenções humanas, donde a geração da energia é uma dessas intervenções.

[...] As relações entre as sociedades humanas e a biosfera não podem se reduzir as suas dimensões econômicas. Nem mesmo as suas dimensões sociais pois a elas concernem também o modo de vida particular da humanidade tanto quanto da espécie humana. Isso significa que nem uma espécie, mesmo espécie humana, não pode escapar das leis das ciências da natureza. As atividades humanas as quais são analisadas pela economia (produção, trocas, consumo) constituem uma primeira esfera, que obedecem as suas próprias regulações (dentro da sociedade capitalista: o mercado, os preços), inclusive ela mesma dentro de uma esfera social mais ampla (a sociedade civil, o estado, as ideologias (DEBEIR et al, 2013, p.17).

Para Debeir et al (2013) ainda afirmam que

[...] é necessária uma reflexão profunda sobre o papel da energia na história da sociedade, o que pode restabelecer a ordem da nossa visão das três esferas e da compreensão de qual o lugar que ocupa a energia diante do desafio maior ao qual é atualmente confrontada humanidade (DEBEIR et al, 2013, p.17).

Mas antes de traçar um panorama sobre a relação da energia e sociedade é preciso primeiramente expor o que se entende por energia. Para tanto escolheu-se a definição de Sablière (2013) em que, de maneira simplificada, a energia é a “capacidade de um sistema produzir um trabalho conduzindo um movimento, da luz ou do calor. É uma grandeza física que caracteriza o estado de um sistema que é de uma maneira geral conservado ao curso de suas transformações (SABLIÈRE, 2013, p.2).

Seguindo este conceito, Debeir et al (2013) afirmam que os físicos foram os primeiros a ter uma definição sobre o conceito de energia, noção esta elaborada a partir do século XVIII

com os trabalhos mecânicos, estendendo à geração por calor do século XIX. Essas experiências, de uma maneira geral, contribuíram para a definição de energia "aquilo que pode fornecer ou remover um sistema material para transformá-lo ou alterá-lo" (BIENVENU, 1981 apud DEBEIR et al, 2013, p.19).

A partir dessa definição a qual parte do princípio da possibilidade de comparação entre todas as transformações possíveis e sistemas possíveis dentro da temática de energia, o

[...] movimento mecânico, a radiação, o calor entre outros aparecem como uma das formas diferentes de um mesmo fenômeno a energia medida por uma unidade comum (a Caloria, o Joule, o Tep, etc). Esta equivalência foi expressa na metade do século XIX pelo primeiro princípio da termodinâmica segundo o qual a energia não pode ser criada nem destruída. (BIENVENU, 1981 apud DEBEIR et al, 2013, p.19).

Cronologicamente, a primeira fonte de energia usada pela humanidade foi a biomassa, que na pré-história, alimentava as fogueiras dos homens primitivos. A biomassa, representada neste momento pela madeira bruta retirada das florestas, se manteve como principal fonte de energia, juntamente com a energia mecânica advindas de homens, animais e maquinários à tração humana e animal. De acordo com Macedo (2006) o período relativo aos séculos XI e XV houveram lentas transformações provenientes dos esforços para a substituição da energia humana por outras energias da natureza. “O domínio da tecnologia mecânica, neste sentido, substitui os sistemas energéticos de tração animal por máquinas movidas pelo vento e pela água, mais eficientes produtiva e energeticamente” (MACEDO, 2006, p. 23).

Macedo (2006) afirma que os séculos XVI, XVII e início do XVIII representam uma quebra radical com todos os sistemas energéticos conhecido até então, onde a substituição da madeira e do carvão vegetal passou a abarcar todas as atividades humanas daquele período. A Inglaterra, berço da Revolução Industrial no século XVIII, que passa a despontar na produção fabril, substituindo a produção manufatureiras centrada na figura do artesão, amplia a produção de maquinários e de peças metálicas graças a máquina a vapor e ao carvão mineral. Assim, a arte de usar o carvão mineral como insumo energético para a produção de força motriz, em substituição à força hidráulica, eólica, humana e animal, era o conhecimento que faltava aos países da Europa continental e aos EUA para iniciarem a expansão industrial em seu território (MACEDO, 2006, p.55).

A expansão das atividades industriais no século XIX no mundo, juntamente com o domínio da tecnologia de geração de energia pelo petróleo e a invenção dos sistemas de iluminação elétricos modificam tanto a matriz energética quanto os modos de vida da sociedade. Nesse sentido

[...] a energia elétrica, que se caracteriza por ser não uma fonte primária mas secundária utilizada para a iluminação, o aquecimento, a comunicação e as reações químicas e a energia mecânica dos motores elétricos na indústria, dependem da construção de uma complexa infraestrutura de distribuição. [...] Na época, tais avanços pareciam ilimitados e pregavam a conquista de um espírito da evolução científica universal respaldados nos avanços da química, da física e da biologia (MACEDO, 2006, p.55).

No século XX houve o aumento da demanda por energia, impulsionado pelo crescimento das cidades, aumento da população e mudança nos padrões de consumo. Neste período as grandes empresas, estatais e privadas, se consolidam na distribuição de petróleo e eletricidade em todos os países. Este século também é marcado pelo domínio da tecnologia de geração de energia elétrica por meio das usinas nucleares. A tecnologia nuclear, no entanto, passa a ser questionada pelo risco de graves acidentes e pela administração dos resíduos da produção. Macedo (2006) por fim coloca que a partir dos anos 1970, as crises do petróleo foram responsáveis pelo aumento dos custos operacionais das companhias elétricas que utilizavam o óleo e, na década de oitenta, a elevação das taxas de juros internacionais desestimulou investimentos de longo prazo.

Os fatos apontados por Macedo (2006) ilustram a busca incessante por novas fontes de energia que suprissem a necessidade de cada época. No entanto, os avanços na criação de novas fontes no século XX, que definiram a sociedade atual, impactaram drasticamente o meio ambiente. O uso não planejado destas fontes causou graves problemas ambientais, tanto na extração quanto no despejo de resíduos, e tem sido apontado como fator principal para o aquecimento global.

Furtado (2010) adota a mesma posição de Macedo (2006) ao afirmar que a corrida mundial por recursos naturais principalmente energéticos impele sociedade a enfrentar o dilema do desenvolvimento econômico a qualquer preço. Nessa questão, ainda se tem a problemática do aquecimento global e os impactos ambientais sociais e financeiros ocupando cada vez mais espaço nas discussões das agendas políticas nacionais e internacionais.

A desvantagem do uso de fontes fósseis, relacionada ao alto impacto ambiental somado ao caráter de finitude e esgotamento a longo prazo das reservas fizeram com que o uso indiscriminado desses combustíveis fosse questionado. Assim, desde o final do século XX, as lideranças mundiais vêm procurando incentivar a criação de novas fontes de energia menos nocivas ao meio ambiente e com o selo de renovável.

2.2. As fontes renováveis e a matriz energética mundial

Ressalta-se que as expressões Energias Renováveis e Energias Alternativas, não são sinônimos como Maio (2014) chama atenção. E que de maneira rotineira os dois termos são comumente empregados de maneira errônea. Define-se:

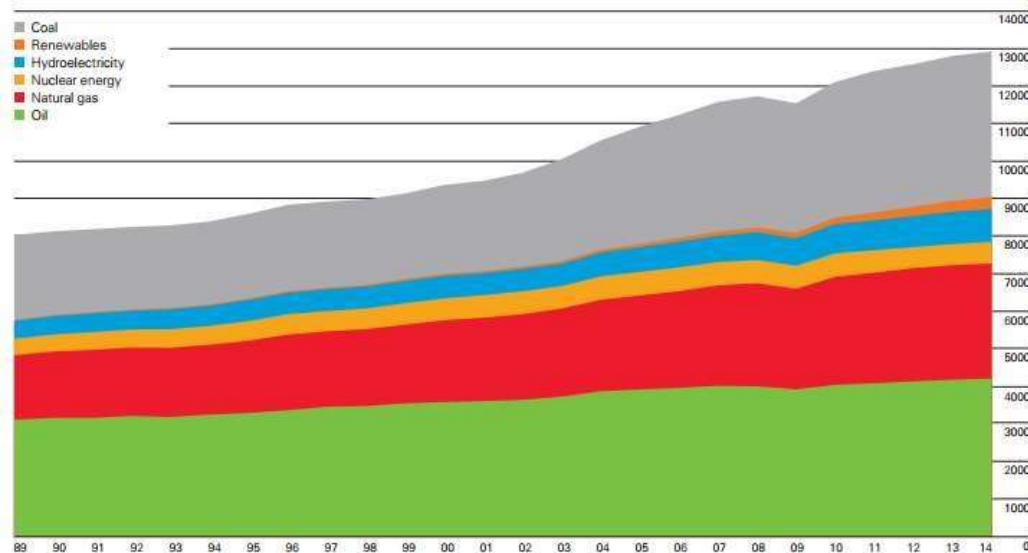
[...] Em termos gerais, energia alternativa é toda e qualquer fonte energética que pode ser adotada como uma substituta a uma fonte convencional, por consequência, fontes alternativas não são necessariamente renováveis. Como exemplo atual, podemos citar a substituição da energia gerada por hidrelétricas que em períodos de escassez está sendo substituída por energia gerada por termoeletricas. A queima de diesel seria assim a fonte de energia alternativa, porém não renovável (MAIO, 2014, p.62).

Logo, pode-se dizer que para uma fonte energética ser considerada renovável ela “precisa ter origem em recursos naturais que possuam a capacidade de manutenção de seu potencial energético sem que ocorra uma diminuição do potencial existente” (MAIO, 2014, p.62). Seguindo estas características a Organização das Nações Unidas (2011) considera como fontes renováveis: bioenergia³, solar, geotérmica, hidráulica, maré motriz e eólica.

Assim, a inserção das fontes renováveis na matriz energética⁴ mundial, tem despontado na produção das diversas formas energia, incluindo a energia elétrica. Como pode-se ver no gráfico 1, o aumento do consumo de carvão mineral (representado em lilás) a partir da década de oitenta do século passado aumentou consideravelmente, mas em contrapartida o uso das fontes renováveis (representadas em laranja) a partir da primeira década do século XXI também aumentou.

³ Neste contexto inserem-se a biomassa e os biocombustíveis, evidenciados nesta dissertação. Fonte: Special Report Renewable Energy Sources (SRREN), 2011.

⁴ “Matriz Energética (ME) consiste, em uma definição simplificada, de toda a produção e consumo de energia de um país, discriminada por fontes de produção e setores de consumo. Compreende inúmeros dados, comumente apresentados através de gráficos e planilhas. (...) Em suma, a ME de um país é a relação das fontes de energia disponíveis, sejam potenciais, seja para consumo imediato e dos dados referentes a estas fontes, como por exemplo, utilização, variação anual, segmentação por mercado consumidor, etc.” (MAIO, 2014, p.61)

Gráfico 1 – Consumo mundial de energia⁵ (Mtep⁶)

Fonte: BP Global, 2015, p.42

A curva consumo mundial de energia (gráfico 1) aponta que a demanda de energia mundial aumenta a cada ano e que a dependência das fontes não renováveis se mantém, apesar do esforço crescente do investimento em fontes mais limpas.

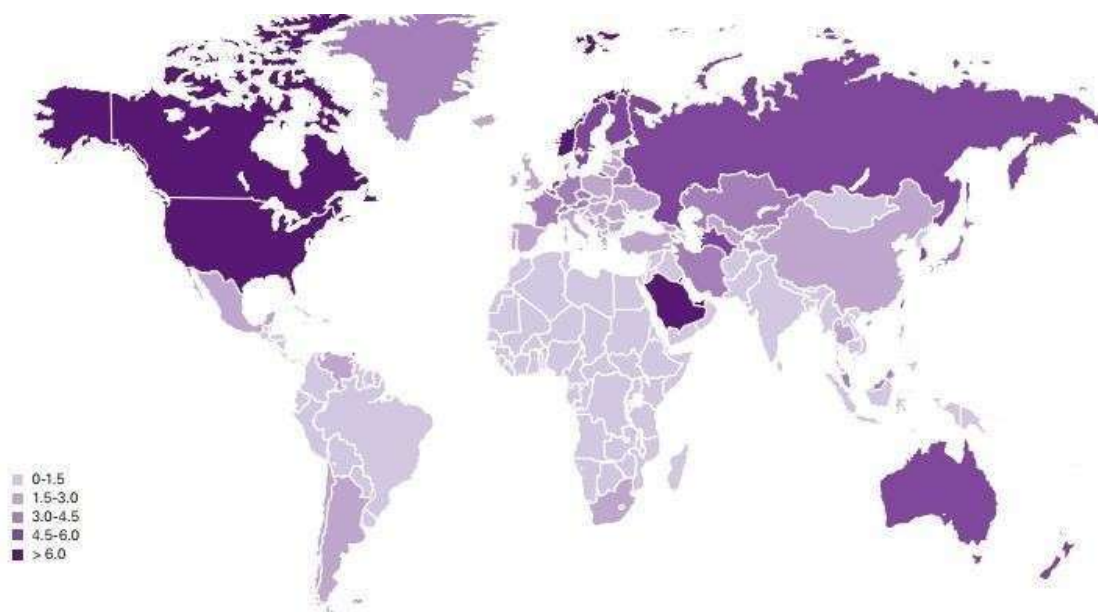
Segundo relatório da BP Global de 2015, para o ano de 2014 o consumo mundial de energia primária cresceu abaixo da média de 0,9% em 2014, e o crescimento foi abaixo da média em todas as regiões, exceto na América do Norte e África. Ainda segundo o relatório todos os combustíveis exceto o nuclear cresceram abaixo da média e o óleo combustível permanece dominante do mundo. Dentro desta visão, “energias renováveis e outras hidrelétricas na geração de energia ambos chegaram a ações recordes de consumo global de energia primária (6,8% e 2,5%, respectivamente)” (BP GLOBAL, 2015, p.42).

O relatório da BP ainda mostra um estudo do consumo *per capita* do consumo energia em 2014 (figura 1). A metodologia aplicada pela BP, descrita no referido relatório, permitiu perceber os países do hemisfério Norte possuem o maior consumo per capita.

⁵ Tradução da legenda em sentido decrescente: carvão, renováveis, hidrelétricidade, energia nuclear, gás natural e petróleo.

⁶ Mtep - Milhões de toneladas equivalentes de petróleo

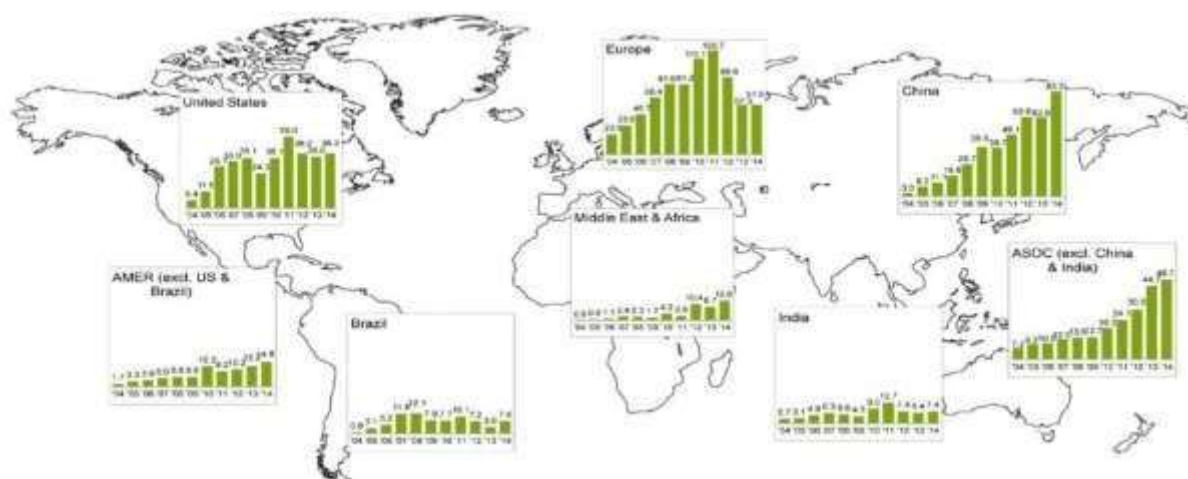
Figura 1 – Consumo de energia per capita em 2014 (Mtep)



Fonte: BP Global, 2015, p.42

Como pode-se observar na figura 1, o indicador da demanda de energia *per capita* está na maior parte dos países alinhada ao desenvolvimento econômico. Segundo o IBGE (2012) o aumento no consumo de energia per capita está relacionado ao grau de desenvolvimento do país e ao maior acesso a bens de consumo essenciais e a serviços de infraestrutura⁷.

Figura 2 – Investimento em energias renováveis, 2004 a 2014.

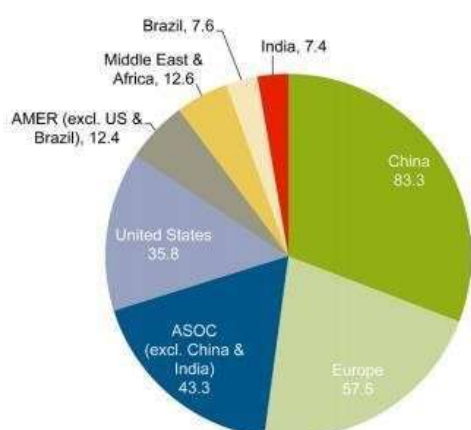


Fonte: UNEP, Bloomberg New Energy Finance *apud* Relatório “Global Trends In Renewable Energy Investment”, 2015, p.21

⁷ IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável - Brasil 2012. Dimensão econômica - Padrões de produção e consumo, 2012.

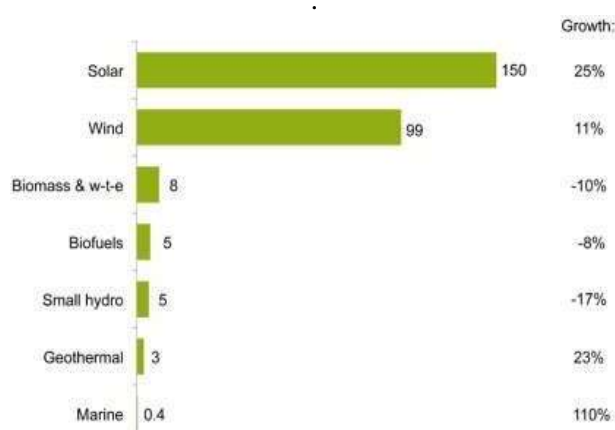
Pois, na última década o investimento é crescente e em alguns países como mostra a figura 2. O Relatório do Global Trends In Renewable Energy Investment de 2015, identificado na figura 2, afirma ainda que o Brasil está entre os países que mais investem no setor no mundo (gráfico 2), ranking liderado pela China. O mesmo relatório ainda evidencia que os setores em que há mais investimento são o da energia solar e eólica respectivamente (gráfico 3). No entanto a biomassa e os biocombustíveis ocupam uma posição significativa e apesar do decréscimo em 2013 (considerando toda a matriz energética mundial).

Gráfico 2 – Investimento Global em energias renováveis por países 2014



Fonte: UNEP, Bloomberg New Energy Finance *apud* Rel. Global Trends In Renewable Energy Investment, 2015, p.22.

Gráfico 3 – Investimento Global em energias renováveis por setor 2014 e crescimento em 2013



Fonte: UNEP, Bloomberg New Energy Finance *apud* Rel. Global Trends In Renewable Energy Investment, 2015, p.16.

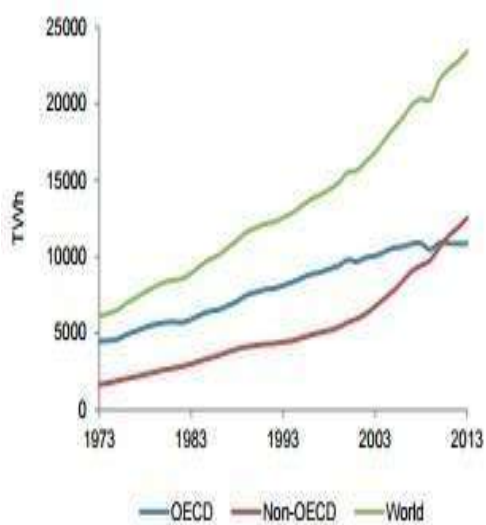
Em relação a produção de energia elétrica mundial (gráfico 4), o relatório da Agência Internacional de Energia (IEA) para o ano 2015 mostra que a produção bruta de eletricidade nos países da OCDE⁸ em 2014 caiu 0,8%. O relatório afirma ainda

[...] este foi principalmente o resultado de uma diminuição da produção de eletricidade a partir de combustíveis fósseis, nomeadamente do petróleo (-17,1%), carvão marrom (-3,4%) e gás natural (-1,2%) ordenados por ordem decrescente de importância em valores absolutos. Por outro lado, a geração de eletricidade a partir do vento (+ 8,1%), nuclear (+ 0,9%) e energia solar fotovoltaica (PV) (+ 26,9%) aumentaram (IEA, 2014, p.3).

⁸ The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), é uma organização originada nos 1960, quando dezoito países europeus além de Estados Unidos e Canadá uniram forças para criar uma entidade dedicada ao desenvolvimento econômico. Hoje, composto por 34 países membros abrangem todo o globo, incluindo América do Norte e América do Sul para a Europa e Ásia-Pacífico, incluindo o México, Chile e Turquia. (Fonte: Página oficial da OECD <http://www.oecd.org/about/membersandpartners/> Acesso em: 03 out. 2015) O Brasil não é um país membro da OECD, participando com enhanced engagement (engajamento ampliado) desde 2007. (Brasil, 2015) disponível em <http://www.pcn.fazenda.gov.br>. Acesso em: 06 out. 2015

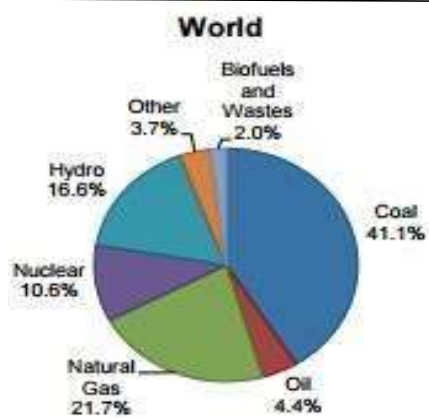
A produção mundial de energia elétrica em 2013, 67,2% da produção mundial de eletricidade foi a partir de combustíveis fósseis enquanto que as usinas hidrelétricas forneceram 16,6%, as usinas nucleares 10,6%, os biocombustíveis 2,0%, e a energia geotérmica, solar, eólica e outras fontes compuseram o restante (gráfico 5).

Gráfico 4 – Total da energia elétrica produzida em 2014



Fonte: EAI, 2015, p.3.

Gráfico 5 – Total da energia elétrica produzida em 2013 por fonte*



*Em sentido horário: biocombustíveis e resíduos, carvão, petróleo, gás natural, nuclear, hidroeétrica e outras

Fonte: EAI, 2015, p. 4.

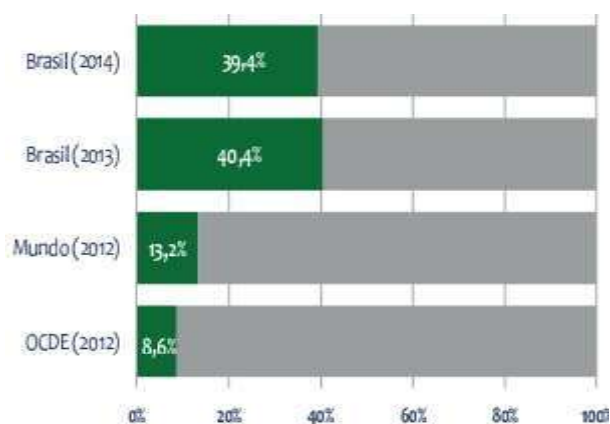
Logo, como demonstrado na linha verde do pelo gráfico 4 nota-se que dentro da demanda energética elétrica mundial pode-se perceber o crescimento acelerado nas últimas décadas e que as fontes renováveis, considerando as hidroeétricas e os biocombustíveis, somam 22,3 % da produção de energia elétrica mundial.

2.3. A matriz energética brasileira e as fontes renováveis

O Brasil, no cenário mundial, é apontado como um país com uma matriz energética limpa. “Quando se observa mais especificamente a matriz de energia elétrica brasileira, nota-se que é preponderante o uso de recursos renováveis, uma vez que ela tem como base a geração hidroeétrica” (MIAN, 2015, p.13).

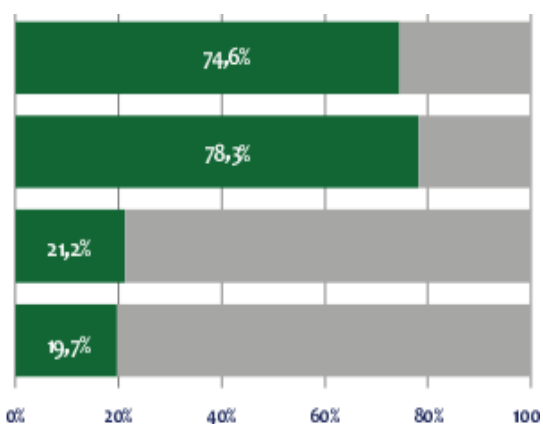
Reforçando essa afirmação, ao se comparar os dois gráficos (6 e 7), o da Matriz energética e o da Matriz energética elétrica, nota-se que o Brasil está muito à frente dos outros países, quando se considera que a geração hidroeétrica é uma fonte renovável. No caso da geração elétrica, a porcentagem é ainda maior quase dobra com relação a matriz energética total.

Gráfico 6 – Participação de renováveis na matriz energética



Fonte: EPE, 2015, p.15

Gráfico 7 – Participação de renováveis na matriz elétrica



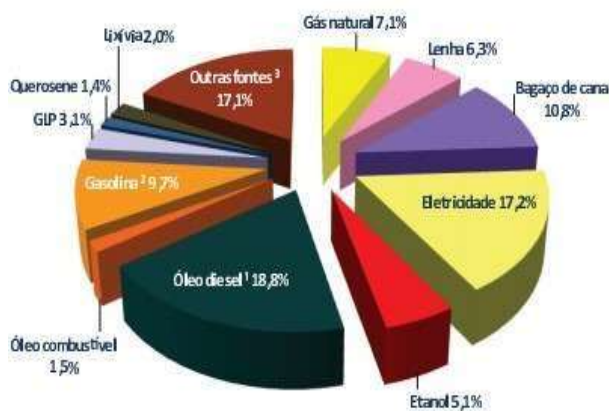
Fonte: EPE, 2015, p.36

No caso brasileiro, o relatório do Balanço Energético Nacional 2015 elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que mostra a matriz energética brasileira detalhadamente (gráfico 8 e figura 3), afirma que para o ano de 2014 “a oferta interna de energia (total de energia demandada no país) atingiu 305,6 Mtep, registrando uma taxa de crescimento de 3,1% ante à evolução do PIB nacional de 0,1%” (EPE, 2015, p.9).

O gás natural, petróleo e derivados representam 80% deste aumento, que segundo o relatório foi ocasionado pela redução na oferta interna de hidroeletricidade que teve como consequência o aumento de geração térmica (natural, carvão mineral ou óleo). No setor dos transportes o consumo cresceu.

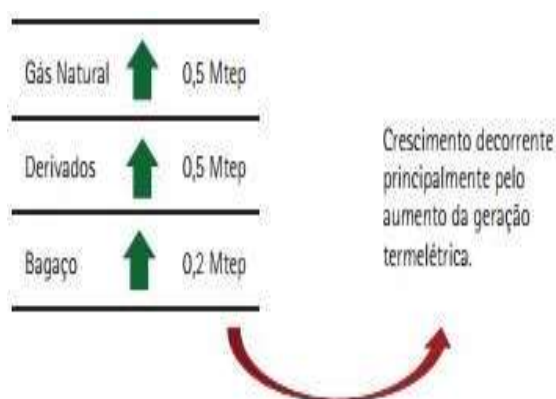
O segmento de transporte, em valores absolutos, liderou o crescimento da demanda energética no ano de 2014, agregando 3,2 milhões de tep. O consumo agregado do setor cresceu à expressiva taxa de 3,8%. A produção e o consumo de etanol cresceram respectivamente 3,3% e 8,2% em relação ao ano anterior. Foi registrado um incremento de 8,6% na produção de gasolina enquanto o consumo deste combustível subiu 5,3% (EPE, 2015, p.10).

Gráfico 8 – Consumo final de energia por fonte 2014



Fonte: EPE, 2015, p.26

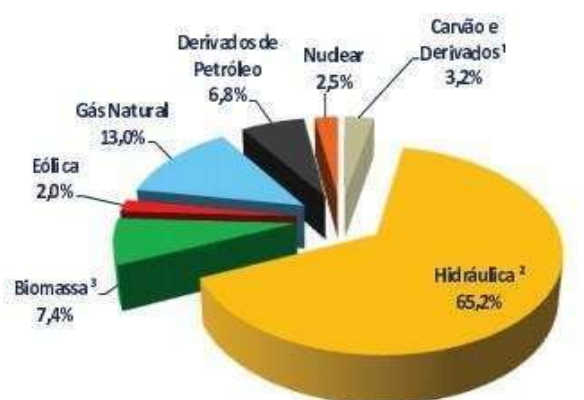
Figura 3 – Consumo de energia no setor energético em 2014



Fonte: EPE, 2015, p.26

No campo da energia elétrica (gráfico 9) que houve redução da oferta de energia hidráulica acarretando em um decréscimo de 5,6%. Este fato implica o recuo da participação de renováveis na matriz elétrica, “de 84,5% em 2012 para 79,3% em 2013 e 65,2% no mesmo ano, apesar do incremento de 3.177 MW na potência instalada do parque hidrelétrico” (EPE, 2015, p.10).

Gráfico 9 – Consumo de energia elétrica no Brasil e Matriz elétrica brasileira



geração hidráulica² em 2014: 407,2 TWh
 geração total² em 2014: 624,3 TWh

Valores em TWh	2014	2013
Oferta Interna de Energia Elétrica ¹ ...	624,3	611,2
Consumo final ²	531,1	516,2
Perdas (comerciais + técnicas).....	93,2	95,0
Perdas (%)	14,9	15,5

¹ DTEE² Consumo final de energia elétrica refere-se ao total: SIN + Isoladas + Autoprodução

¹ Inclui gás de coqueria ² Inclui importação ³ Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações

Fonte: EPE, 2015, p.34 e 35.

O gráfico 9 evidencia que houve um aumento tanto da oferta interna de energia elétrica quanto do consumo final quando se compara o ano de 2014 e 2013. Além da maior demanda por eletricidade é possível perceber que a biomassa aparece como terceira fonte de geração da energia elétrica no Brasil (gráfico 9).

Portanto, dada a importância da biomassa na matriz brasileira e a partir dos fatos apresentados anteriormente percebe-se que as fontes renováveis são extremamente necessárias para composição das principais diretrizes impostas ao setor elétrico brasileiro as quais se baseiam no fato de que o país demanda de mais energia para crescimento e de que as hidroelétricas já não se conseguem suprir a demanda futura. Segundo Mian (2015) embora o país esteja em um atual período recessão econômica, o governo espera uma “retomada de crescimento da economia brasileira, explicado pela perspectiva de elevação de investimento e produtividade.

Assim, “é necessário ter energia para garantir o crescimento sem riscos de racionamento, já que sem oferta de energia, o crescimento econômico também é prejudicado” (MIAN, 2015, P.11). Investir em uma matriz de energia elétrica diversificada é uma realidade política, econômica e ambiental, que envolve múltiplas questões e que inserem também neste contexto as fontes agroenergéticas, em especial a biomassa, na geração de energia elétrica.

2.4. A segurança alimentar e viabilidade da agroenergia

Uma das questões relevantes na temática da produção de energia por fontes agroenergéticas é o fato de destinar áreas cultiváveis para produção de energia, e não a cultivo de alimentos. Desse modo muitas vezes questiona-se qual a real viabilidade dessas fontes e a que ponto a segurança alimentar da população mundial pode estar ameaçada. Tais discussões aumentaram na última década, impulsionadas principalmente pelo desenvolvimento do setor dos biocombustíveis.

Mesmo com uma maior ênfase ambiental conferida recentemente aos biocombustíveis, a legitimidade do aumento do emprego desse de combustível levanta-se controvérsias relativas a ocupação de terras férteis para produção de energia, a intensificação de monoculturas e o aumento do desmatamento ilustram algumas das oposições a disseminação de um crescimento do uso de biocombustíveis em grande escala (Imasato, 2010).

Porém, segundo o relatório do World Energy Council (2013a) a expansão das fronteiras para exploração de biocombustíveis,

[...] nos cenários mais otimistas, onde se espera que a bioenergia a ser produzido anualmente também pela fotossíntese, a bioenergia atende mais do que a atual demanda global de energia sem competir com a produção de alimentos, a produção de produtos florestais e da biodiversidade e (...) a América Latina, África Subsariana, e Europa Oriental, juntamente com Oceania e Médio e Norte da Ásia, têm a maioria promete tornar-se importantes produtores de biocombustíveis” (Relatório do WORLD ENERGY COUNCIL, 2013a, p. 299, tradução do autor)

Em especial a América Latina e o sul da África concentram segundo o mesmo relatório maior potencial de expansão das áreas agricultáveis contabilizando 90 % do total mundial. Ademais, o relatório expõe que, naquele ano as terras usadas para produção de biocombustíveis não alcançaram 0,01% do total explorável. Percebe-se assim que há uma representação de um número ínfimo em relação ao quantitativo explorado e menor ainda, se comparado ao potencial agriculturável ainda não explorado.

Dessa maneira os cuidados que urgem, superando o da dualidade ente abastecimento de alimentos e produção de energia proveniente tanto das fontes agroenergéticas, estão relacionados ao uso de água e da exploração da biodiversidade agregando-se a gestão agroeconomia do setor primário.

Conclui-se que, salvo problemas regionais ligados a ingerência, disputas de forças locais, e/ou falta de atuação ou de uma regulação satisfatória não há em escala mundial, na perspectiva do relatório elaborado pelo World Energy Council em 2013, uma forte disposição a competição entre a geração bioenergética e o fornecimento de alimentos.

3. POR UMA MATRIZ ENERGÉTICA RENOVÁVEL: A AGROENERGIA E A ENERGIA ELÉTRICA

3.1. A agroenergia e as suas fontes

Como mencionado anteriormente os maiores problemas ambientais estão ligados ao uso de energia e sua forte ligação ao emprego de combustíveis fósseis, como o carvão o petróleo e o gás, tanto de forma direta em sua produção ou quanto processos indiretos, ligados ao transporte dessa matéria-prima e seu beneficiamento na indústria. Por outro lado, as fontes de energia renováveis podem vir, ao seu tempo, substituir os combustíveis fósseis utilizados atualmente (Goldemberg, 2011).

Segundo relatório do United States Department of Agriculture, USDA (2013) o aumento dos preços da energia e a mudança nas fontes de energia e políticas ambientais ao longo da última década tem transformado a relação entre os setores da agricultura e da energia. O setor agrícola que demanda energia tanto diretamente na forma de combustível e eletricidade e indiretamente através do uso de insumos de energia intensiva, tais como fertilizantes e pesticidas, ao longo da última década, tornou-se um fornecedor de insumos energéticos. (USDA, 2013).

Ao contrário das demais fontes de energia renováveis, as fontes agroenergéticas abarcam uma variedade imensa de possíveis combustíveis. A bioenergia⁹ é segundo definição da Comissão Europeia a conversão dos recursos de biomassa agrícola, resíduos florestais, resíduos orgânicos e culturas energéticas em fontes úteis de energia incluindo aquecimento, eletricidade e combustíveis para transportes. (European Commission, 2015)

Dupon (2013) ao dissertar sobre bioenergia menciona somente os biocombustíveis definindo-os duas categorias: os convencionais (ou primeira geração) e os avançados (ou segunda geração). Os biocombustíveis convencionais, atualmente disponíveis no mercado, são de culturas de alimentos ricos em amido, açúcar ou óleo. Em contraste com estes biocombustíveis de primeira geração, biocombustíveis avançados ou segunda geração produzidos a partir de uma ampla gama de matérias-primas: biomassa lignocelulósica, resíduos agrícolas e florestais, resíduos industriais e urbanos, fracção orgânica dos resíduos domésticos, culturas energéticas lignocelulósicos ou algas.

⁹Terminologia usada pela Comissão Europeia.

Ainda, Dupon (2013) afirma que os biocombustíveis avançados são produzidos a partir de matérias-primas não-alimentares e que as tecnologias utilizadas são muito mais complexas do que a primeira geração, fato que devido as restrições atuais, legais, técnicas e económicas não permitem a produção em escala industrial.

A tabela 1 expõe a diversidade de alguns biocombustíveis desenvolvidos nas últimas décadas segundo Dupon (2013), bem como uma breve caracterização dos mesmos.

Tabela 1 – Biocombustíveis: definições e processos de obtenção

Combustível	Definição	Processo	Fase
Convencionais			
Bioetanol	Produzido por fermentação de açúcares a partir de culturas de amido (trigo, milho) ou culturas de açúcar (beterraba, cana-de-açúcar). A separação dos açúcares é realizada por hidrólise (culturas de amido) ou pela extração (culturas de açúcar). O segundo passo do processo é a transformação de monossacarídeos em etanol por fermentação. Este é em seguida destilado para ser utilizado como combustível. Este processo gera subprodutos valiosos para a agricultura humana e animal. No entanto, eles também podem ser utilizados para fertilizar solos ou gerar eletricidade e calor em cogeração.	Hidrólise ou a extração, fermentação, destilação	Líquida
ETBE	O ETBE (acetato de éter butílico terciário) é derivado a partir da síntese de etanol (47%) com isobuteno, componente fóssil.	Hidrólise ou a extração, fermentação, destilação	Líquida
Biodiesel	Refere-se a éster metílico de ácidos graxos. É obtido por trituração da prensagem a quente de oleaginosas, sendo um produto obtido com reacção de transesterificação de óleo vegetal que foi extraído com metanol presença de um catalisador. Tal como para a produção de etanol, o biodiesel gera co-produtos utilizados na alimentação animal ou nos produtos farmacêuticos, cosméticos, químicos, etc.	Esmagamento, transesterificação, Purificação	Líquida
Óleo Vegetal Puro	Produzido por esmagamento de oleaginosas, mas a pressionando é realizado a frio e em pequenas unidades de produção. O óleo é, então, filtrado e pode ser utilizado como combustível numa mistura com gasóleo puro ou em motores diesel adequados.	Esmagamento, filtração	Líquida

Óleo de pirólise	Pirólise rápida permite a produção do óleo de pirólise, que pode ser armazenado, queimado ou usado como combustível em motores a diesel. a conversão da matéria-prima no óleo de pirólise pode ser de até 75% em peso. A reação de sub-produtos, por sua vez pode ser usado para fornecer calor e eletricidade.	Pirólise	Líquida
Líquido FT	O FT líquido (de Fischer-Tropsch) consiste de uma mistura de hidrocarbonetos de diferentes cadeias de carbono de comprimento. Ele pode ser usado em mistura com ilimitada diesel fóssil em motores tradicionais. A qualidade do gás de síntese é fundamental para garantir o bom andamento do processo.	Gaseificação	Líquida
Biometanol	Biometanol (CH ₃ OH) foi sintetizado por combinação de uma reação de gás de síntese com água e a hidrogenação catalítica de CO ₂ , seguido por um passo de destilação necessária para separar o metanol a partir da água.	Gaseificação Craqueamento	Líquida
BioDME	O BioDME (éter dimetílico) é geralmente produzido em duas fases: a síntese e desidratação de metanol. Este combustível pode ser usado diretamente em motores a diesel para ou em mistura com GLP (Gás Liquefeito de Petróleo).	Gaseificação	Gasosa
BioSNG	O bioSNG (gás natural sintético) é um gás contendo principalmente metano (CH ₄), bem como o biogás produzido pela via bioquímica. É produzido por metanação de gás de síntese ou na própria maneira ou em co-produção com o líquido FT.	Gaseificação	Gasosa
BioH ₂	Biohidrogénio (H ₂) a partir de biomassa pode ser produzido por diversos métodos como termoquímico e bioquímica. Este é o teor de água da matéria-prima que determina o método mais adequado.	Gaseificação	Gasosa
EtOH celulósico	O etanol celulósico é quimicamente idêntico ao primeiro bioetanol geração, mas o seu processo de produção é mais complicado. Com efeito, a transformação da lignina, celulose e hemicelulose contida na biomassa em açúcares fermentáveis requer passos de pré-tratamento e hidrólise enzimática. Uma vez isolado açúcares fermentáveis, seguindo o processo de produção é idêntico ao de bioetanol convencional.	Fermentação	Líquida
Biobutanol	A produção de biobutanol é semelhante ao do etanol celulósicas, excepto que a transformação do açúcar em álcool através da	Fermentação	Líquida

	fermentação é realizada através acetonobutylique Clostridium acetonobutylicum. É também conhecido sob o nome de Abe fermentação, com referência às três principais sub-produtos, tais como a acetona, butanol e etanol.		
Biogás	O biogás é o produto da fermentação anaeróbica de materiais de origem animal ou vegetal orgânica rica em açúcares. Isso inclui biomassa fermentável e lixo doméstico urbano, industrial subprodutos ou resíduos agrícolas. Para ser usado como combustível, biogás obtido após fermentação de metano deve ser purificado para remover o teor de CO ₂ , H ₂ S, H ₂ O e outros contaminantes.	Fermentação	Gasosa

Fonte: DUPON (2013), p. 2 a 7, adaptado pelo autor

Dupon (2013) ressalta também a produção de biocombustíveis de algas, que para o autor se mostra como uma alternativa muito interessante. “A produção de algas requer grandes quantidades de CO₂ e reduz a competição com a agricultura convencional para a exploração agrícola e nutrientes, mas também para o abastecimento de água potável” (DUPON, 2013, p. 7). Logo, pode-se dizer que as pesquisas ainda prometem novas alternativas deste tipo de geração nas próximas décadas.

Em termos geração de energia elétrica apesar de alguns biocombustíveis tais como o biodiesel poderem “substituir o óleo diesel tradicional na geração e abastecimento de energia elétrica em comunidades isoladas, que hoje são dependentes de geradores movidos a óleo diesel de origem mineral” (EMBRAPA, 2007, p.15), a principal fonte agroenergética geradora de eletricidade no Brasil é a *biomassa*. Na tentativa de diferenciar os termos, *biomassa* e *biocombustível* a EMBRAPA define que a biomassa “não é um biocombustível, mas sim um material vegetal orgânico que armazenou a energia do Sol na forma de energia química” (EMBRAPA, 2007, P.8) e acrescenta que:

[...] É, ainda, a quantidade de material vivo existente numa determinada área, em determinado momento, em geral expressa em unidades de energia ou no peso seco de matéria orgânica não-fóssil. Sua origem são as plantas (aquáticas e terrestres), os resíduos florestais e da agropecuária (bagaço de cana-de-açúcar, esterco), os óleos vegetais (buriti, babaçu, mamona, dendê, etc), os resíduos urbanos (aterro sanitário, lodo de esgoto) e alguns resíduos industriais (da indústria madeireira, de alimentos e bebidas, de papel e celulose, beneficiamento de grãos). (EMBRAPA, 2007, P.8)

Segundo a definição da Embrapa os biocombustíveis “são combustíveis produzidos a partir da biomassa (matéria orgânica), isto é, de fontes renováveis – produtos vegetais ou

compostos de origem animal” (EMBRAPA, 2007, p.7). Para evitar erros de abordagem, o presente trabalho adota a posição conceitual do Plano Nacional de Agroenergia (PNA), alinhado com a definição da EMBRAPA, que permite assim um melhor enquadramento na questão regulatória discutida mais a frente e estabelece um maior diálogo com a realidade local.

O PNA, elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 2006, tem como objetivo “promover o desenvolvimento sustentável e a competitividade do agronegócio em benefício da sociedade brasileira, e também as diretrizes gerais de governo” (BRASIL, 2006, p.4)

Segundo o referido Plano, a Agroenergia, desdobra-se na análise produtiva de quatro cadeias: Etanol e cogeração de energia proveniente da cana-de-açúcar; Biodiesel de fontes lipídicas (animais e vegetais); Biomassa florestal e seus resíduos; e d) Dejetos agropecuários e da agroindústria.

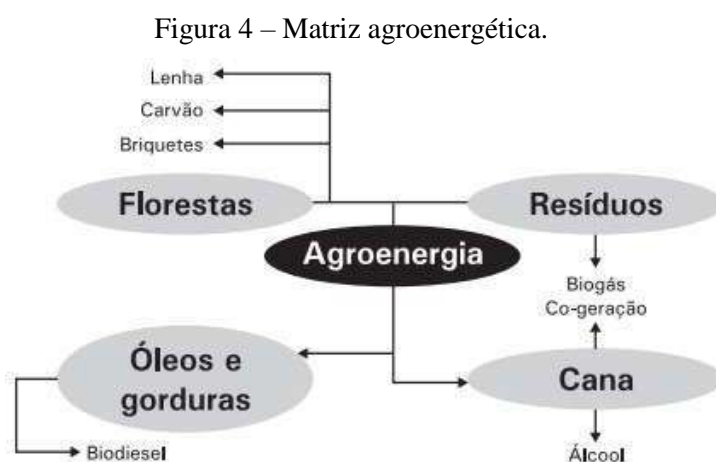
[...] Das florestas energéticas obtêm-se diferentes formas de energia, como lenha, carvão, briquetes, finos (fragmentos de carvão com diâmetro pequeno) e licor negro.

O biogás é originário da digestão anaeróbica da matéria orgânica.

O biodiesel pode ser obtido de óleos vegetais, gorduras animais ou resíduos da agroindústria.

O etanol, embora possa ser obtido de outras fontes, apresenta competitividade quase imbatível quando resultante da cana-de-açúcar. E os resíduos, tanto da produção agropecuária quanto da agroindústria, bem como os dejetos desse processo, podem ser convertidos em diferentes formas secundárias de energia, como briquetes, biogás, biodiesel, etc (BRASIL, 2006, p.12 e 13).

As fontes agroenergéticas conceituadas no plano brasileiro podem assim ser resumidas e melhor visualizadas no diagrama da figura 4.



Fonte: Plano Nacional de Agroenergia do Brasil (2006)

Segundo Oliveira (2006) a utilização da biomassa para geração de energia elétrica é atualmente uma possibilidade de se consubstanciar o paradigma do desenvolvimento sustentável e de trazer novas oportunidades de desenvolvimento social e econômico. O autor ainda ressalta que no contexto da geração de energia elétrica a biomassa assume relativa importância a partir das vantagens inerentes ao seu aproveitamento energético uma vez que a mesma possui um círculo quase neutro no que diz respeito à emissão de dióxido de carbono.

Assim “além de ser renovável contribuindo com o sequestro CO₂ evita as emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis a partir da substituição do insumo fóssil pela biomassa” (OLIVEIRA, 2006, p.21).

Nessa perspectiva apresenta-se em seguida um breve histórico das fontes agroenergéticas no país, e posteriormente o papel da biomassa na matriz brasileira.

3.2. As fontes agroenergéticas no Brasil

A geração de energia elétrica por meio das termoelétricas no final do século XIX e início do XX marcam a origem do uso das fontes agroenergéticas no país. No entanto, a pesquisa dentro da temática se intensificou na década de 1970, mas não no setor elétrico, cuja demanda passou a ser suprida pelas hidroelétricas já partir dos anos 1950, e sim pela demanda de combustíveis, originadas pela crise mundial do petróleo.

Um divisor de águas no desenvolvimento da Agroenergia foi a implementação do Proálcool, a partir de 1975 quando o governo federal passou a incentivar a substituição do uso de gasolina para álcool em veículos motores, objetivando reduzir o patamar da importação de petróleo. O documento informativo intitulado “Situação e Perspectivas da Agroenergia e dos Biocombustíveis no Brasil”, de março de 2007 divide o programa em cinco fases. A citar: Fase inicial, Fase da Afirmação, Fase de Estagnação, Fase de Redefinição e Fase Atual.

Na Fase inicial entre 1975 a 1979, houve um grande esforço no sentido de incrementar a produção de álcool anidro e introduzi-lo na mistura à gasolina. Entre o início e o fim do período a produção de álcool passou de 600 milhões de litros a 3,4 bilhões de litros.

Na Fase da Afirmação entre 1980 a 1985, foi criado a Conselho Nacional do Álcool - CNAL e a Comissão Executiva Nacional do Álcool – CENAL fortalecendo a implementação do programa. E combater o impacto do aumento do preço do petróleo, ocasionado pela crise do petróleo, na balança comercial. Essas medidas levaram a produção de álcool chegar a 12,3 bilhões de litros.

Entre 1986-1995 da Fase de Estagnação, há uma forte queda no preço do barril do petróleo¹⁰, “contra-choque” do petróleo. Colocando em xeque o Proálcool.

A Fase de Redefinição do programa entre 1995 a 2000 houve uma redefinição das tecnologias, no fortalecimento da tecnologia Flex, o que permitiu a constituição da “frota verde”. Ademais a mistura compulsiva do álcool à gasolina criou um mercado em si demandado por leilões e com fornecimento cativo.

Hoje (Fase Atual, considera a partir de 2000) o mercado chegou a sofrer sob a manutenção artificial dos preços da gasolina, no entanto longe de se passar por uma crise aos moldes da década de setenta. O programa brasileiro é uma referência e estendeu-se do álcool ao biodiesel pela Lei nº 11.097/05 introduzindo-o na matriz elétrica brasileira.

De certa forma, a partir do Proálcool a agroenergia brasileira passou a ser uma referência mundial. Segundo Santos & Wehrmann (2010) “as mais divulgadas vantagens da agroenergia, no Brasil, comparativamente a outros países, são a experiência industrial, tecnológica e comercial nessa área, com o altamente positivo balanço energético do etanol” (Santos & Wehrmann, 2010, p.2).

No contexto da Pro-álcool, outro marco importante no histórico da agroenergia no país é a EMBRAPA. Cardilho (2007) afirma que entre as razões principais para a criação da EMPRAPA foi o interesse em aumentar as pesquisas óleos vegetais para fins de energia,

[...]No seu relatório de atividades de 1988 são registradas pesquisas em mandioca e também testes de variedades de sorgo sacarino destinados à produção de álcool, relacionando-os à preocupação governamental. Nos anos seguintes, as perspectivas apontam para um aumento considerável da pesquisa em plantas produtoras de energia - mandioca, cana de açúcar, solvo sacarino, beterraba açucareira, batata doce, Babaçu, Madeiras, Mamona, dendê, soja amendoim entre outras (CARDILHO, 2007, p.58).

Segundo a autora é no início do século XXI que atendendo uma demanda do Ministério da Ciência e Tecnologia, a Universidade de Brasília inicia pesquisas para obtenção de biodiesel. Em 2002 a Embrapa entra como parceira desta iniciativa, que tem como função primordial dominar a tecnologia do biodiesel voltada para agricultura familiar. Nesta mesma época a empresa passa a desenvolver ações visando a promoção da agroenergia em abril de 2005 é criado o consórcio nacional da agroenergia. Posteriormente é lançado o PNA, cuja “as diretrizes pretendem estabelecer o direcionamento para as ações públicas de Ministérios diretamente envolvidos na agroenergia” (CARDILHO, 2007, p.77).

¹⁰ Contextualizando ao setor elétrico a flutuação do preço do petróleo na década de 70 não atingiu fortemente o setor, porém na década de 80-90 o setor elétrico passou por reformulações drásticas.

O PNA consolidou a importância dos investimentos no setor agroenergético, e juntamente com outras políticas desenvolvidas pelo governo federal, trabalhadas posteriormente, torna o Brasil como ponto de referência internacional em agroenergia.

3.3. A biomassa e a geração de energia elétrica: caracterização e viabilidade

No Brasil, a agricultura de energia provém prioritariamente de quatro fontes de biomassa: a) derivadas de cultivos ricos em carboidratos ou amiláceos, que geram o etanol; b) derivadas de lipídios vegetais e animais, que geram o biodiesel; c) derivadas da exploração da madeira, que pode gerar o metanol, briquetes ou carvão vegetal; d) derivadas do uso de resíduos e dejetos da agropecuária e da agroindústria, que podem gerar calor e energia elétrica. (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2007).

No que diz respeito à produção, o Brasil explora menos de um terço de sua área agricultável, o que constitui a maior fronteira para expansão agrícola do mundo. O potencial é de cerca de 150 milhões de hectares, sendo 90 milhões referentes à novas fronteiras, e outros 60 milhões referentes as terras de pastagens que podem ser convertidas em exploração agrícola a curto prazo. (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2007). Atualmente no Brasil existem 490 empreendimentos de geração a partir de biomassa, distribuídos conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2– Empreendimentos em operação com combustível de classe Biomassa.

Combustível	Quantidade de empreendimentos	Potência (kW)	%
Licor negro	17	1.978.136	15,18
Resíduos de madeira	49	381.925	2,93
Capim elefante	3	65.700	0,5
Biogás	11	70.873	0,54
Bagaço de Cana e Açúcar	390	10.436.420	80,11
Óleo de palmiste	2	4.350	0,03
Carvão vegetal	7	51.397	0,39
Casca de arroz	11	39.533	0,3
TOTAL	490	13.028.334	100

Fonte: ANEEL - BIG - Banco de Informações de Geração.

Como pode-se perceber o bagaço da cana de açúcar corresponde a 80,11% quando comparada com outros combustíveis. Neste cenário é imperativo ressaltar que país é

[...] segundo maior produtor e mercado consumidor para o etanol, graças às suas terras férteis e clima apropriado [...] o Brasil é o maior produtor mundial

de cana, o ingrediente chave para a produção de etanol de baixo custo (Relatório da BAIN & COMPANY, 2014, p.5).

Pode-se inferir, portanto que as razões expostas pelo relatório da Bain & Company de 2014 justifica a atual posição do bagaço da cana na produção de eletricidade.

No que diz respeito ao processamento, de forma geral, os principais processos que permitem o aproveitamento da biomassa para geração de energia é segundo Oliveira¹¹ (2006) são classificados como físicos, termoquímicos e biológicos, como ilustrado no esquema na figura 5.

Figura 5 – Processos de geração da biomassa

PROCESSOS FÍSICOS	Densificação (secação)	Pelletes, briquetes
	Redução Granulométrica	Aparas
	Prensagem Mecânica	Óleo Vegetal
PROCESSOS TERMOQUÍMICOS	Queima Direta Combustão	Calor, Gases a altas temperaturas
	Gaseificação	Gás Combustível
	Pirólise	Gás Combustível
	Liquefação	Bio-óleos
PROCESSOS BIOLÓGICOS	Fermentação	Etanol
	Digestão Anaeróbia	Biogás

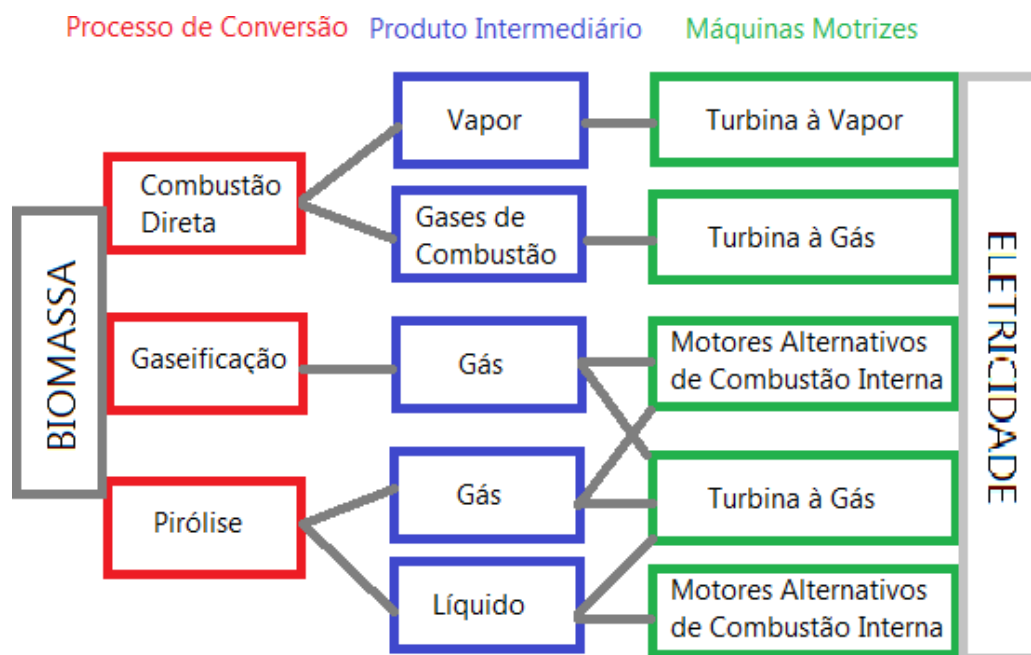
Fonte: Oliveira (2006), alterado pelo autor.

Nesse sentido a biomassa é usualmente submetida a combustão em caldeiras ou geradores a vapor para se obter a energia elétrica. Esse processo gera vapor que reverte em produção de potência mecânica ou elétrica pelas turbinas. O vapor de escape ainda pode ser

¹¹ O detalhamento destes processos encontra-se no trabalho de Oliveira (2006).

empregado em processos de cogeração de energia. A figura 6 mostra de modo esquemático a transformação da biomassa em energia elétrica.

Figura 6– Biomassa e eletricidade



Fonte: Oliveira (2006), alterado pelo autor.

Relativo a produção da biomassa no país, a ANEEL (2008) coloca que

[...]existem várias rotas tecnológicas para obtenção da energia elétrica a partir da biomassa. Todas prevêm a conversão da matéria-prima em um produto intermediário que será utilizado em uma máquina motriz. Essa máquina produzirá a energia mecânica que acionará o gerador de energia elétrica. (ANEEL, 2008, p.64)

Em geral as rotas tecnológicas citadas pela ANEEL são usadas igualmente em processos de cogeração, ou seja, onde há produção mais utilidades energéticas a partir de um único processo para geração de energia. No caso brasileiro os processos mais comuns da sintetização da biomassa são evidenciados na tabela 3.

Tabela 3 – Ciclos de transformação da biomassa

PROCESSO	CARACTERIZAÇÃO
<p align="center">Ciclo a vapor com turbinas de contrapressão</p>	<p>É empregado de forma integrada a processos produtivos por meio da cogeração. Nele, a biomassa é queimada diretamente em caldeiras e a energia térmica resultante é utilizada na produção do vapor. Este vapor pode acionar as turbinas usadas no trabalho mecânico requerido nas unidades de produção e as turbinas para geração de energia elétrica.</p>
<p align="center">Ciclo a vapor com turbinas de condensação e extração</p>	<p>Consiste na condensação total ou parcial do vapor ao final da realização do trabalho na turbina para atendimento às atividades mecânicas ou térmicas do processo produtivo. Esta energia a ser condensada, quando inserida em um processo de cogeração, é retirada em um ponto intermediário da expansão do vapor que irá movimentar as turbinas. A diferença fundamental desta rota em relação à contrapressão é a existência de um condensador na exaustão da turbina e de níveis determinados para aquecimento da água que alimentará a caldeira.</p>
<p align="center">Ciclo combinado integrado à gaseificação da biomassa</p>	<p>A gaseificação é a conversão de qualquer combustível líquido ou sólido, como a biomassa, em gás energético por meio da oxidação parcial em temperatura elevada. Esta conversão, realizada em gaseificadores, produz um gás combustível que pode ser utilizado em usinas térmicas movidas a gás para a produção de energia elétrica. Assim, a tecnologia de gaseificação aplicada em maior escala transforma a biomassa em importante fonte primária de centrais de geração termelétrica de elevada potência, inclusive aquelas de ciclo combinado, cuja produção é baseada na utilização do vapor e do gás, o que aumenta o rendimento das máquinas.</p>

Fonte: ANEEL, 2008, p.64, adaptado pelo autor.

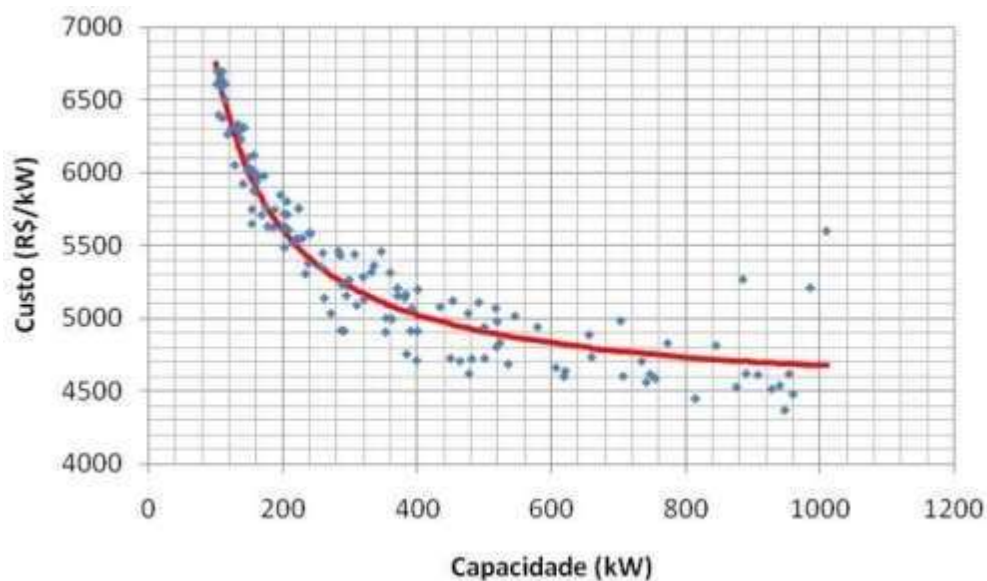
3.3.1 Custo de Instalação de Plantas para Exploração de biomassa

Após expostos pontos relacionados a produção energética por meio da biomassa no item anterior, passa-se a contextualizar as relações de custo de instalação de sistemas de geração de energia dessa fonte. A qual, assim como de tantas outras, apresenta uma forte diminuição da relação KW/R\$ com incremento da capacidade instalada (Almeida, 2010).

De tal maneira que, ainda que o uso de recursos renováveis em empreendimentos de geração distribuída represente uma alternativa interessante do ponto de vista ecológico, deve ser analisada no planejamento do atendimento da demanda. Assim a determinação dos custos

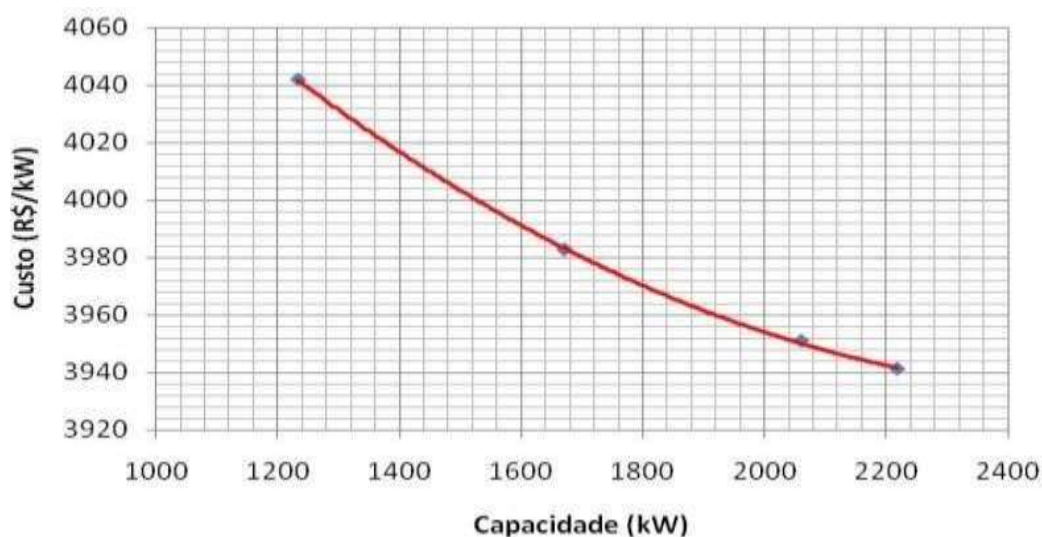
de instalação de empreendimento é uma dinâmica que merece cuidados, em especial ao em relação à tecnologia empregada e a caracterização do tamanho da planta, donde os custos unitários de instalação reduzem-se à medida que a capacidade instalada aumenta tanto na exploração de resíduos agrícolas (gráfico 10) quanto florestais (gráfico 11).

Gráfico 10 - Custos de instalação de sistemas de geração com biomassa de resíduos agrícolas.



Fonte: ALMEIDA, 2010, p. 10

Gráfico 11 - Custos de instalação de sistemas de geração com biomassa de resíduos florestais.



Fonte: ALMEIDA, 2010, p.10

Analisando-se sob os parâmetros criados pela Resolução Normativa da ANEEL 482/2012, que estabelece, para geração distribuída:

- Micro GD – capacidade menor ou igual a 100 kW;
- Mini GD ou Pequena escala – capacidade superior a 100 kW e menor ou igual a 1MW;
- Média GD ou de Média escala – capacidade superior a 1 MW e menor ou igual a 5MW;
- Grande GD ou de Grande Escala – capacidade superior a 5 MW e menor ou igual a 30 MW.

Ao se analisar o gráfico 10 percebe-se um expressivo aumento da relação R\$/kW em empreendimentos com potencial menor que 300 kW. Conseqüentemente, um modelo mais viável se inclina quanto a montagem de sistemas de geração com potência entre 400kW a 2,2MW, classificados pela ANEEL como mini e médias centrais. Assim, sob a interpretação dos dados obtidos por Almeida (2010), pensar em um processo de micro geração individual, em que o pequeno agente produtor de biomassa arca com todas as etapas de produção e realiza a comercialização de energia no sistema, hoje dificilmente se configura como vantajoso financeiramente (dado a inviabilidade econômica de implantação da planta).

4. O DIREITO DE ENERGIA: REGULAÇÃO E REGULADORES NO SETOR ELÉTRICO

A regulação sobre o setor de energia elétrica no Brasil remota ao início da década de 1930. De lá para cá foram feitos vários ajustes, e verdadeiras remodelagens no setor relacionadas tanto a aspectos tecnológicos, ambientais e, por vezes, políticos. Foi criado o Ministério de Minas e Energia – MME, a ELETROBRAS, a ANEEL, entre outros agentes. O resultado é um modelo *novíssimo*¹², ainda em busca de estabilidade jurídica e fianças política, mas moderno.

Este capítulo dedica-se a explicar o conceito de regulação de energia, mostrar como o tema tem sido tratado internacionalmente e por fim, explicitar como é definido o aparato regulatório no Brasil.

4.1 O conceito de regulação de energia

De uma forma simplificada, a regulação é definida como “um conjunto de normas, leis e diretrizes que regulam o funcionamento dos setores nos quais agentes privados prestam serviços de utilidade pública” (WOLFFENBÜTTEL, 2006, p.80). Assim, Wolffenbüttel (2006) afirma que esse conjunto de normatizações/legislações, atuante em diferentes áreas, dentre as quais o setor de energia, estabelece as regras de funcionamento de um setor específico, onde além de dissertar, o marco regulatório contempla também a fiscalização do cumprimento das normas, por meio de auditorias técnicas e estabelecendo de indicadores de qualidade. A autora ainda coloca que

[...] a regulação é sempre feita por um organismo independente com condições de defender os interesses dos cidadãos, do governo e das empresas concessionárias que obtiveram o direito de explorar o setor. O marco regulatório é responsável pela criação de um ambiente que concilie a saúde econômico-financeira das empresas com as exigências e as expectativas do mercado consumidor (WOLFFENBÜTTEL, 2006, p.80).

Já Sablière (2013) fornece uma explicação mais densa sobre o conceito de regulação, onde tem-se como primeiro sentido etimológico, regular (do latim *regulare*), transformar imperceptivelmente aquilo que modera, aquilo que disciplina, aquilo que regulariza. Ainda neste mesmo sentido, o conceito de regulação se refere a um mecanismo, que historicamente

¹²Dá-se o nome de *novíssimo* modelo o modelo regulatório energético atual.

faz alusão a invenção de James Watts - "*régulateur à boules*" em 1790 - que permitia a regulação das máquinas a vapor. Posteriormente e mais recentemente, a regulação aparece como “uma nova simulação, como um novo sistema de direção que permite por meio de correções e orientações sucessivas o ajuste de não somente mecanismos, mas também de comportamentos, em particular os comportamentos do mercado” (SABLIÈRE, 2013, 317).

A regulação pode intervir em múltiplos setores e sob formas diversas. Sobre os modos de exercício da regulação.

[...] os poderes de autoridades investidos em uma função de regulação podem ser mais ou menos contradizentes: simples recomendações, regulamentos facultativos, regulamentos obrigatórios, proposições, poderes de decisão que podem variar de um exercício de poder regulamentar delegado, procedimentos para levantamentos, regulamentos diferentes e sanções (SABLIÈRE, 2013, 319).

Nesta mesma abordagem Baldwin et al (2011) afirmam que a regulação é constantemente abordada como uma maneira identificável e discreta atividade governamental, mas o termo regulação tem sido definido inúmeras maneiras. Para os referidos autores a regulação pode ser identificada como a influência deliberada do Estado em que a mesma tem um sentido mais amplo e abrange todas as ações estatais que são projetadas para influenciar negócios ou os comportamentos sociais. Assim, “todas as formas de influência social ou econômica - onde todos os mecanismos que afetam ao seu comportamento quer seja baseado no estado ou de outras fontes (por exemplo, mercados) - são consideradas regulamentação” (BALDWIN et al, 2011, p.3).

Além de expor uma definição, Baldwin et al (2011) ainda esclarece os reais motivos para a criação de um sistema regulatório. Para eles é preciso considerar que as justificativas técnicas para a criação de um sistema de regulação podem ser dadas por um governo, o qual presume-se estar agindo em conformidade somente com o interesse público. Mas em uma análise mais profunda percebe-se esse argumento não é totalmente verdadeiro, pois muitas das justificativas para a regulação podem ser descritas como instâncias de mercado.

Os mecanismos regulatórios assim atuam no controle de um mercado, na tentativa de evitar o monopólio na área econômica. “Onde ocorre monopólio, o mercado falha porque a competição é deficiente. [...], o problema com uma empresa que ocupa uma posição monopolista é que em maximizar os lucros que vai restringir sua produção e preço estabelecido acima do custo marginal” (BALDWIN et al, 2011, p.16). Dessa forma a regulação se estabelece segundo Baldwin et al (2011) como uma resposta a possíveis

monopólios usando a concorrência e as leis de modo a criar um ambiente de negócios favorável à concorrência.

No entanto, o setor elétrico em todo mundo possui especificidades. E, em sua cadeia há “monopólios naturais” a serem tratados. Tuma (2005) define que uma das possíveis definições do conceito de Monopólio Natural é “a existência de uma única empresa provê o mercado com um produto ou serviço a um custo menor do que numa outra situação em que existisse mais de uma empresa operando” (TUMA, 2005, sem página). Este tipo de monopólio ocorre em diversos serviços públicos, devido à complexidade que o próprio sistema inflige na transmissão e distribuição do serviço,

[...] são os casos, por exemplo, do setor elétrico, em que a geração é potencialmente competitiva mas requer a regulação do acesso à rede de transmissão, que, por sua vez, permanece como monopólio natural; do setor de telecomunicações, em que a competição nos segmentos de transmissão de sinais requer a regulação do acesso aos usuários locais; e do setor de petróleo e gás natural, nos quais as atividades de exploração e de refino são competitivas mas requerem, igualmente aos demais setores, a garantia de acesso às redes de transporte. Em geral, esses setores são compostos, na cadeia produtiva, por segmentos com mercados potencialmente competitivos e por segmentos de monopólio natural (PIRES, PICCININI, 1999, p.222).

Assim, o desaquecimento da competição na transmissão e distribuição de energia poderia convergir para um eventual estado de conveniência entre as partes

[...] de forma tal que, para alterar este conceito e estabelecer um mercado competitivo alternativo, é necessário o estabelecimento de um arcabouço “técnico-jurídico-administrativo-financeiro-institucional” de dimensão tal que inviabilizaria o seu equacionamento” (TUMA, 2005, sem página).

No molde competitivo do setor elétrico, o controle do fornecimento de energia é feito por empresas, órgãos e ou agências reguladoras que necessitam de linhas guia base para seu correto funcionamento. Neste sentido a regulação revela-se como imprescindível para a legalidade e legitimidade do sistema.

Esse mesmo argumento é completado por Michelin (2013) que afirma que os mercados, tais como o da energia elétrica, necessitam da atuação de mecanismos regulatórios que permitem equacionar distorções concorrenciais. Quando se incentiva um ambiente competitivo, permite-se a investimentos economicamente mais eficientes. “A regulação do setor elétrico permite estabelecer regras estáveis entre as atividades de monopólio natural (distribuição de energia), de um lado, e concorrências (geração e comercialização, de outro)” (MICHELIN, 2013, P.30).

Inserido nesta perspectiva Motta coloca A regulação permite a garantia de investimentos “ao assegurar aos operadores dos serviços a estabilidade na aplicação e nos processos de mudança das regras de concessão e operação” (MOTTA,2006, p.38). O mesmo autor ainda completa sua argumentação ao afirmar que essa estabilidade requer “uma governança regulatória exercida por agências com autonomia técnica e decisória em relação a seus ministérios que faça valer tanto as obrigações como os direitos dos operadores dos serviços concedidos” (MOTTA,2006, p.38).

Outro ponto importante dentro do tema é exposto por Martins (2010) que diz que a regulação dos mercados de energia “é uma atividade típica de Estado e não de governo (compreende os poderes executivo, legislativo e judiciário. Diferentemente do Governo que é o responsável pelo poder executivo) ” (MARTINS, 2010, p.3).

Martins (2010) afirma que casa agência reguladoras tem a função de condicionar o exercício do poder regulamentar a partir da criação de leis específicas as quais restringem as áreas de atuação das mesmas, fixando diretrizes e metas a serem observadas. Logo as agências reguladoras por meio principalmente de resoluções e portarias "devem estar em perfeita consonância com sua lei de criação e seus princípios" (MARTINS, 2010, p.3).

Assim sendo, os objetivos da regulação, denominada por Pires, Piccini (1999), como “missão regulatória”, são segundo os mesmos:

- Almejar uma eficiência econômica, que garanta um serviço ao menor custo possível para o usuário;
- Desestimular ações abusivas do poder de monopólio, assegurando a menor diferença entre preços e custos, assegurando a qualidade do serviço;
- Garantir a universalidade do serviço e a qualidade na prestação do mesmo;
- Dialogar com o usuário, estabelecendo canais de comunicação sobre a prestação dos serviços;
- Investir no estímulo a inovação;
- Garantir a padronização e a compatibilidade tecnológica dos equipamentos; e
- Promover a segurança e proteção do meio ambiente.

A partir destes objetivos busca-se identificar quais são os mecanismos inerentes ao setor elétrico e avaliar se os mesmos são eficientes quando se trata da geração de energia elétrica no âmbito da biomassa. Para tanto apresenta-se a seguir um diagnóstico do caso brasileiro e posteriormente a regulação pertinente à biomassa.

4.2 A regulação de energia elétrica e a biomassa no contexto internacional

Este tópico procura explorar de maneira sucinta a regulação da biomassa nos Estados Unidos e na União Europeia no âmbito da geração de energia, apresentando as principais leis, recomendações e diretrizes que guiam o ambiente regulatório nações classificadas como desenvolvidas.

Fez-se um levantamento do contexto regulatório até agosto de 2015, para apresentar de fato um estudo atualizado. No entanto é preciso ressaltar que no contexto das fontes agroenergéticas, ambas as regiões retratadas possuem normatizações específicas para os biocombustíveis, que não foram exploradas neste trabalho devido ao recorte temático com enfoque na biomassa.

A escolha de abordar a legislação americana e a europeia no tema da biomassa justifica-se à medida que estes países tem nas últimas duas décadas investido massivamente tanto em tecnologias de produção de energia renováveis quanto em políticas de implantação das mesmas. Dessa forma abordar a regulação internacional auxilia na compreensão do cenário nacional e fomenta as bases para uma análise crítica mais precisa das políticas brasileiras.

4.2.1 A regulação norte-americana e a biomassa

De acordo com Gastaldo & Berger (2009) a regulação dos serviços públicos norte-americanos por intermédio de órgãos reguladores com autonomia tem caráter centenário. Os autores afirmam que

[...] os parlamentos federal e estaduais sempre tiveram muita força. Ainda no século XIX, eram os mesmos que estabeleciam as tarifas dos serviços públicos. Como muitos parlamentares eram acionistas das concessionárias prestadoras de serviços públicos e outros eram defensores do interesse dos usuários, logo foi percebido que a interferência de natureza política não funcionava a contento. Em consonância com os poderes executivos dos Estados e Federal, foram surgindo as “Comissões de Utilidades Públicas” (Public Utilities Comissions), em âmbito estadual que regulavam os mais diferentes serviços públicos de infraestrutura, como é o caso da energia elétrica. (GASTALDO & BERGER, 2009, P.26)

Villela & Maciel (1999) relatam que as primeiras comissões regulatórias foram criadas antes de 1870, e eram em suma órgãos que assessoravam as questões relativas as ferrovias. “As comissões faziam recomendações às assembleias estaduais e às administrações das ferrovias; avaliavam a propriedade tomada pelas ferrovias sob o direito de domínio eminente; faziam cumprir os padrões de segurança das ferrovias, etc.” (VILLELA & MACIEL, 1999, p.

19). No início do século XX tem-se a criação de comissões regulatórias nos estados de Nova York e Wisconsin.

[...] Nesses dois estados, as assembleias estaduais ampliaram os poderes regulatórios das comissões. Além das ferrovias, foram abrangidas empresas de gás, energia elétrica, telefones e telégrafos. Essas duas comissões receberam poderes extensivos como regulação da segurança, exame da contabilidade, fixação de tarifas, exigência de relatórios detalhados em forma prescrita e o direito de fazer adotar-se um sistema unificado de contas. Essas comissões foram tão bem-sucedidas que, em 1920, mais de dois terços dos estados já possuíam comissões regulatórias (VILLELA & MACIEL, 1999, p. 19).

O número de agências regulatórias norte-americanas¹³ é crescente até meados do século XX, bem como os mecanismos regulatórios. Com o passar dos anos tem-se a reestruturação da política regulatória de energia e em outubro de 1977, a Federal Energy Regulatory Commission (FERC) é criada pelo Department of Energy Organization Act. Assim, a FERC passa a ser a agência regulatória responsável nacional pelos serviços de energia elétrica e limita-se à regulação de assuntos de ordem macro, tais como os sistemas de transmissão entre Estados e assuntos elétricos de âmbito federal.

Com a criação da FERC, foi abolida a Federal Power Commission (FPC)¹⁴, e a atual agência herdou a maior parte das tarefas regulatórias daquela comissão, passando a regular segundo Villela & Maciel (1999) os oleodutos e os gasodutos interestaduais, assim como as vendas por atacado de eletricidade e os serviços de transmissão interestaduais.

Atualmente, segundo informações da página oficial¹⁵ da FERC, a agência tem as seguintes atribuições:

- Regular a transmissão e as vendas no atacado de eletricidade no mercado interestadual;

¹³ “[...] Em meados da década de 70, todos os estados e o Distrito Federal estadunidense tinham comissões conhecidas como comissões de utilidades públicas ou de serviços públicos. Os poderes dessas comissões estaduais aumentaram após a crise de 1929. Além disso, várias comissões federais foram criadas para regular as atividades interestaduais das utilidades públicas. As comissões federais existentes em meados dos anos 70 eram: (i) a Interstate Commerce Commission, cuja jurisdição tinha-se expandido para incluir oleodutos (1906), veículos a motor (1935), transportes em águas estaduais e costeiras (1940), e expedidores de fretes (1942); (ii) a Civil Aeronautics Board, criada em 1940 (pela reorganização da Civil Aeronautics Authority), que regula o transporte aéreo comercial; (iii) a Federal Power Commission, criada em 1930, com poderes regulatórios sobre os projetos hidroelétricos e a transmissão e venda de eletricidade por atacado (desde 1935) e gás natural (desde 1938); (iv) a Federal Communications Commission, criada em 1934 (substituiu a Federal Radio Commission de 1927), com jurisdição sobre a radiodifusão e, por transferência de poderes da Interstate Commerce Commission, sobre os serviços telefônicos interestaduais e serviços telegráficos; (v) a Securities and Exchange Commission; organizada em 1934, recebeu poderes do Public Utility Holding Company Act de 1935, para regular as finanças e as estruturas empresariais das companhias holding de eletricidade e gás.” (VILLELA & MACIEL, 1999, p.19 e 20.)

¹⁴ Descrita na nota anterior.

¹⁵ Disponível em: <http://www.ferc.gov/about/ferc-does.asp>. Acesso em: 20set. 2015.

- Analisar algumas fusões, aquisições e transações corporativas por companhias de eletricidade;
 - Regular a transmissão e venda de gás natural para fins de revenda no comércio interestadual;
 - Regulamentar o transporte de petróleo por oleoduto no comércio interestadual;
 - Aprovar a localização e abandono do interestaduais gasodutos e instalações de armazenamento;
 - Analisar a implantação de projetos de transmissão elétrica sob circunstâncias limitadas;
 - Garantir a operação e confiabilidade dos terminais de GNL
 - Emitir licenças e inspecionar projetos de hidrelétricas privadas, municipais e estaduais.
 - Proteger a confiabilidade do sistema de transmissão interestadual de alta tensão através de padrões de confiabilidade obrigatórios;
 - Monitorar e investigar os mercados de energia;
 - Fazer cumprir os requisitos regulamentares através imposição de sanções civis e outros meios;
 - Supervisionar questões ambientais relacionadas ao gás natural e projetos de hidrelétricas e outros assuntos;
 - Administrar a informação contábilística e financeira e conduzir as empresas reguladas.
- Na mesma página, a FERC afirma que não possui atribuição na regulação de implantação de plantas nucleares (responsabilidade da Nuclear Regulatory Commission), e de regulamentar sobre o mercado de eletricidade de varejo e as vendas de gás natural aos consumidores.

Assim, mesmo com a regulação federal, ressalta-se de acordo com Prandini (2014) a FERC não possui jurisdição direta sobre as concessionárias de energia federais, mas atua sobre as concessionárias de capital privado.

Historicamente, o FERC estabelecia as tarifas de energia no atacado baseado no custo do serviço com uma taxa de retorno para o capital investido. Nos últimos anos, o FERC, como parte de seu suporte para a introdução do mercado atacadista competitivo, tem aprovado preços de mercado para vendas no atacado. As empresas aplicam os preços de energia e devem comprovar que elas, e suas afiliadas, não possuem o poder de mercado de geração e transmissão e não podem impor barreiras de entrada de outros agentes. O FERC possui a autoridade para revogar as autorizações para as empresas que praticam os preços de mercado, caso não sejam encontrados preços “justos e razoáveis” (PRANDINI, 2014, p.60).

No que se refere a regulação federal figuram como mais importantes, a partir da definição¹⁶ da própria FERC: Título 18 do Capítulo I do Code of Federal Regulations (CFR), Electric Consumers Protection Act - ECPA (emenda do Federal Power Act in 1986), Electronic Freedom of Information Act de 1996, Energy Independence and Security Act de 2007, Energy Policy Act de 2005, Energy Policy Act de 1992, Ato de Estabelecimento da Federal Energy Regulatory Commission, Federal Power Act (FPA), Government in the Sunshine Act, Information Technology Management Reform Act de 1996, Public Utility Holding Company Act - PUHC de 1935, Public Utility Regulatory Policies Act de 1978 (PURPA), Power Plant & Industrial Fuel Use Act, Small Business Regulatory Enforcement Fairness Act - SBREFA de 1996.

Dentro desse contexto de inúmeras regras, ao analisar a regulação norte-americana Gastaldo & Berger (2009) chamam atenção ao fato de que os serviços de energia elétrica até a década de 90 eram geralmente prestados por empresas privadas e verticalmente integradas. No entanto em 1992, por meio do Energy Policy Act, tem-se uma abertura do acesso ao sistema de transmissão e por conseguinte qualquer produtor de energia independente poderia competir no mercado de energia atacadista. Assim, “em função de tal iniciativa legislativa, tanto o número de empresas que geram e vendem energia no mercado aberto como os volumes comercializados cresceram vigorosamente” (GASTALDO & BERGER, 2009, P.26)

Atualmente segundo Prandini (2014) os EUA apresentam um número de agentes de mercado de energia enorme. Em 2014 por exemplo, a autora afirma que 61% do mercado ficou a cargo das concessionárias públicas, 6% das concessionárias privadas e 27% das cooperativas. A segmentação do mercado de energia americano e a falta de uniformidade reflete tanto na distribuição quanto na regulação, como se observa também nas atribuições dadas a biomassa.

A nível federal o termo “biomassa” foi introduzido pela primeira vez pelo Congresso Powerplant and Industrial Fuel Use Act of 1978 (P.L. 95-620), descrito como um tipo de combustível alternativo. No entanto, o termo foi definido pela primeira vez no Energy Security Act of 1980 como "qualquer matéria orgânica que é disponível como uma base renovável, incluindo as culturas agrícolas e restos e resíduos agrícolas, madeira e resíduos e detritos de madeira, resíduos de animais, resíduos municipais, e plantas aquáticas"¹⁷. O autor ainda afirma

¹⁶ Federal Statuts, disponível em: <http://www.ferc.gov/legal/fed-sta.asp>. Acesso em: 10 set. 2015.

¹⁷ Tradução do autor. Descrição original "any organic matter which is available on a renewable basis, including agricultural crops and agricultural wastes and residues, wood and wood wastes and residues, animal wastes, municipal wastes, and aquatic plants."

que este mesmo Ato continha duas definições adicionais para a biomassa, excluindo plantas aquáticas e resíduos urbanos (no Título II, legenda C, sob descrição de Energia de Biomassa Rural, Agrícola e Florestal - Rural, Agricultural, and Forestry Biomass Energy).

Mas foi a partir do século XXI que a política da biomassa se desenvolveu na regulação americana. Bracmort (2015) cita três leis relevantes que contém definições de biomassa: “The Food, Conservation, and Energy Act” de 2008¹⁸, “Energy Independence and Security Act” de 2007¹⁹ e o “Energy Policy Act” de 2005²⁰.

Em uma primeira análise dos três atos nota-se que a biomassa se insere dentro de contextos e políticas maiores, não havendo, portanto uma regulação federal específica. Outro ponto importante a se ressaltar é o caráter recente dos três atos, evidenciando que dentro da política federal norte-americana esta fonte energética é regulada somente na última década.

Segundo as análises de Bracmort (2015) sobre os três atos o autor destaca que a biomassa é definida de modo diferente em cada um deles, o que causa um certo problema jurídico. Ressalta ainda mesmo em cada lei há discrepâncias entre as definições, evidenciando até quatorze definições²¹ diferentes do entendimento da biomassa.

Ao analisar os três atos percebe-se os mesmos tratam muito mais de uma política de incentivos mais global do que de uma legislação rigorosa, não especificando claramente as questões referentes a comercialização e geração de energia. Assim, sem entrar na discussão das definições de cada ato como analisa Bracmort (2015), evidencia-se brevemente como a biomassa é trabalhada no contexto das três legislações, ressaltando brevemente os principais programas de incentivo.

No ato de 2005, a biomassa aparece descrita no Título 2 “Renewable Energy” junto com as outras fontes renováveis, no Subtítulo D “Agricultural Biomass Research and Development Programs” e ainda na Sec. 1512. “Conversion assistance for cellulosic biomass, waste-derived ethanol, approved renewable fuels” que disserta sobre a biomassa no contexto dos biocombustíveis

Destaca-se neste ato, as seções 202, 210 e 1405, que definem incentivos legais para adoção desta fonte. A primeira, seção 202 “Renewable Energy Production Incentive” diz que

¹⁸ Disponível em: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-110publ246/pdf/PLAW-110publ246.pdf>. Acesso em: 01 set. 2015.

¹⁹ Disponível em: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BILLS-110hr6enr/pdf/BILLS-110hr6enr.pdf> Acesso em: 01 set. 2015.

²⁰ Disponível em: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-109publ58/pdf/PLAW-109publ58.pdf> Acesso em: 01 set. 2015.

²¹ “In total, 14 biomass definitions have been included in legislation and the tax code since 2004” (BRACMORT, 2015, p.6).

podem ser destinados em até 60 % dos fundos apropriados para o ano fiscal para instalações que usam energia solar, eólica, oceanos (incluindo marés, ondas, correntes, e térmica), geotérmica, ou de ciclo fechado (culturas energéticas) tecnologias de biomassa para geração de energia elétrica²². O texto não explica muito bem o funcionamento desses recursos. As propostas de incentivar a biomassa na seção 210, “Grants to Improve The Commercial Value Of Forest Biomass For Electric Energy, Useful Heat, Transportation Fuels, And Other Commercial Purposes” com programa “Biomass Commercial Use Grant Program” e na seção 1405. “National Priority Project Designation” também discorrem em poucas linhas muito vagamente sobre sua real atuação, mostrando-se apenas como incentivos indefinidos. Essa última por exemplo confere uma certificação para os projetos de edificações que possuam mais que 30 megawatts de geração de energia renovável para a edificação, incluindo a biomassa.

No “Energy Independence and Security Act” de 2007 a biomassa é abordada em duas partes distintas: no Título 2 “Energy Security Through Increased Production of Biofuels”, na Sec. 205, “Biomass based diesel and biodiesel labeling” e no Título XII “Small Business Energy Programs”. No primeiro caso refere-se somente a biomassa destinada para a produção de combustível atendendo ao setor de transportes. Já no outro tópico é abordada em mais uma política de incentivo em conjunto com as outras fontes renováveis, e portanto não há nenhuma estipulação específica.

Por fim, em 2008, tem-se uma maior apropriação da biomassa no contexto jurídico, mas ainda somente por programas de incentivo, a citar: “Agricultural Bioenergy Feedstock and Energy Efficiency Research and Extension Initiative”, sec. 1672C., visando o apoio a pesquisas e iniciativas para produção da energia da biomassa em operações agrícolas; “Repowering Assistance”, dentro do Título IX, sec. 9004., que dá incentivos a substituição de combustíveis fósseis na produção de calor ou energia na operação de biorefinarias, por meio de pagamentos através de um fundo específico.

Também neste ato, tem-se “Biomass Research and Development”, sec. 9008, a qual privilegia as pesquisas em “biobased products”, definidos como produto industrial, incluído polímeros, químicos e materiais, produzidos da biomassa ou produtos comerciais ou industriais, incluindo alimentação animal e energia elétrica derivada da conexão a partir da

²² Tradução do autor. Texto original: 60 percent of appropriated funds for the fiscal year to facilities that use solar, wind, ocean (including tidal, wave, current, and thermal), geothermal, or closed-loop (dedicated energy crops) biomass technologies to generate electricity; » 119 STAT. 651.

conversão da biomassa em combustível. Nesse sentido estabelecem-se políticas e para promover a produção de biocombustíveis e biobased products. O Ato de 2008 ainda como políticas de incentivo cria o “Biomass Crop Assistance Program”, sec. 9011, “Forest Biomass For Energy”, sec. 9012 e o “Community Wood Energy Program”, sec. 9013, todos para incentivar a adoção da biomassa como fonte de energia.

Apesar da biomassa ter ganhado um maior destaque na legislação mais recente, tem-se ainda uma regulação federal baseada apenas em incentivos. Essa característica pode ser atribuída a própria estrutura política norte-americana, a qual as federações (estados) possuem forte autonomia, mesmo com as diretrizes nacionais consta-se que o mercado livre de energia elétrica “se desenvolveu de forma diferenciada em cada estado da Federação, sendo as regulações locais diferenciadas na comparação de umas com as outras” (GASTALDO & BERGER, 2009, P.26). Nesse sentido a política da biomassa no contexto regulatório americano, no que diz respeito a FERC, nos oferece apenas sugestões de implementação de políticas motivadoras e não dialogam com o mercado de energia.

4.2.2 O ambiente regulatório europeu e a biomassa

Criada em 1993 e definida como uma parceria económica e política de características únicas, constituída por vinte e oito países europeus²³, que, em conjunto, abarcam grande parte do continente europeu²⁴, a União Europeia possui diversas regulações sobre energia.

Desde sua oficialização como União Européia- UE por meio do Tratado da União Europeia (também conhecido como Tratado de Maastricht²⁵), já há uma preocupação em regular a questão energética dos países envolvidos:

[...] Título II, Disposições que alteram o Tratado que institui a Comunidade Económica Europeia tendo em vista a Instituição da Comunidade Europeia, Artigo G, B. Na Parte I — «Os princípios»: [...] a acção da Comunidade implica, nos termos do disposto e segundo o calendário previsto no presente Tratado: t) Medidas nos domínios da energia, da protecção civil e do turismo. (TUE, 1992, p.12, grifo do autor)

[...] Título XII, As Redes Transeuropeias, Artigo 129P-B: 1. A fim de contribuir para a realização dos objectivos enunciados nos artigos 7P-A e 130."- A e de permitir que os cidadãos da União, os operadores económicos e as colectividades regionais e locais beneficiem plenamente das vantagens

²³ A citar Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Estónia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letónia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Roménia e Suécia.

²⁴ Definição disponível no portal oficial da União Européia. Disponível em: http://europa.eu/about-eu/basic-information/about/index_pt.htm

²⁵ Assinatura: 07/02/1992, em vigor: 01/11/1993. Disponível em: http://europa.eu/eu-law/decision-making/treaties/pdf/treaty_on_european_union/treaty_on_european_union_pt.pdf

decorrentes da criação de um espaço sem fronteiras internas, a Comunidade contribuirá para a criação e o desenvolvimento de redes transeuropeias nos sectores das infra-estruturas dos transportes, das telecomunicações e da energia. (TUE, 1992, p.51, grifo do autor)

[...]TITULO XVI, O AMBIENTE, Artigo 130P-S, [...] 2. Em derrogação do procedimento decisório previsto do número anterior e sem prejuízo do disposto no artigo 100P-A, o Conselho, deliberando por unanimidade, sob proposta da Comissão e após consulta do Parlamento Europeu e do Comité Económico e Social, adoptará: as medidas que afetem consideravelmente a escolha de um Estado-membro entre diferentes fontes de energia e a estrutura geral do seu aprovisionamento energético. (TUE, 1992, p.51, grifo do autor)

O tratado também inclui uma discussão sobre a regulação da energia nuclear nos países membros²⁶. Após entrar em vigor a regulação dos recursos energéticos de cada país passam a seguir as diretrizes dadas pelo Parlamento Europeu. Mesmo cada país tendo autonomia, a partir do estabelecimento da União Europeia, cada um dos membros, seguem as decisões do Parlamento.

Os tratados seguintes, Amsterdã (1997) e Nice (2001), não dissertam sobre a política de energia europeia (exceto sobre questões relativas a energia nuclear). Somente em 2007, com a assinatura do Tratado de Lisboa²⁷ que altera o Tratado da União Europeia e o Tratado que institui a Comunidade Europeia, que as políticas energéticas são retomadas por meio de tratados. São modificados alguns títulos e inclui-se novas disposições. Sobre a questão energética, mantem-se o posicionamento da Energia como fator de deliberação mas inclui-se dois pontos importantes, mostrados nos trechos:

[...] Dificuldades no aprovisionamento de certos produtos (Energia) 87) No artigo 100.o, o n.o 1 passa a ter a seguinte redação: «1. Sem prejuízo de quaisquer outros procedimentos previstos nos Tratados, o Conselho, sob proposta da Comissão, pode decidir, num espírito de solidariedade entre os Estados-Membros, das medidas adequadas à situação económica, nomeadamente em caso de dificuldades graves no aprovisionamento de certos produtos, designadamente no domínio da energia. (TL, 2007, p. C 306/72, grifo do autor)

«TÍTULO XX A ENERGIA Artigo 176.o -A 1. No âmbito do estabelecimento ou do funcionamento do mercado interno e tendo em conta a exigência de preservação e melhoria do ambiente, a política da União no domínio da energia tem por objetivos, num espírito de solidariedade entre os Estados-Membros: a) Assegurar o funcionamento do mercado da energia; b) Assegurar a segurança do aprovisionamento energético da União; c) Promover a eficiência energética e as economias de energia, bem como o desenvolvimento de energias novas e renováveis; e d) Promover a interconexão das redes de energia. (TL, 2007, p. C 306/88)

²⁶ TITULO IV, Disposições que alteram o tratado que institui a Comunidade Europeia da Energia Atómica (TUE, 1992, p.105).

²⁷ Tratado de Lisboa, assinado em 13/12/2007, em vigor: 01/12/2009. Disponível: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2007:306:FULL&from=PT>. Acesso em: 05 set. 2015

Nesse sentido evidencia-se um maior detalhamento sobre a questão energética em relação ao primeiro tratado ao incluir um título específico sobre energia, evidenciando os mercados de energia na política europeia, bem como um direcionamento para a geração a partir das fontes renováveis. Segundo Blumann (2012) a energia constitui-se como uma feliz surpresa do Tratado de Lisboa, pois é uma marca real de uma política comum ao setor.

Em meio as constantes modificações nos tratados, foi publicado recentemente um documento em Bruxelas, em 30 de janeiro de 2015, que traz as versões consolidadas do Tratado da União Europeia e do Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia (TFUE, 2008) e Carta dos Direitos Fundamentais da União Europeia (2007)²⁸ facilitando a compreensão do que está em vigor na atualidade. Destacam-se que as partes relativas a energia são discutidas no Título XVI, que dispõe sobre As Redes Transeuropeias (Artigos 170.º e 171.º) onde é reforçado que “a União contribuirá para a criação e o desenvolvimento de redes transeuropeias nos setores das infraestruturas dos transportes, das telecomunicações e da energia” (CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA, 2015, p. 164).

À exceção dos tratados, a União Europeia trabalha também com Diretivas, aprofundando mais em assuntos específicos. Sobre a temática da energia, segundo Kerebel (2015) buscando harmonizar e liberar o mercado interno da energia adotou-se entre 1996 e 2009, “três pacotes consecutivos de medidas legislativas que abordam o acesso ao mercado, a transparência e a regulamentação, a proteção dos consumidores, o apoio à interligação e os níveis adequados de fornecimento” (KEREBEL, 2015, sem página).

Em 1996, pela Diretriz 96/92/EC, foi posto em prática o processo de liberalização da União Europeia. Essa orientação diretiva estabeleceu o conceito de consumidor livre. Por seu turno, a Diretriz 2003/54/EC, colocada em vigor em 2003, acelerou o processo ao considerar elegíveis todos os consumidores não residenciais a partir de julho de 2004 e todos os consumidores (inclusive os residenciais) a partir de julho de 2007. (GASTALDO & BERGER, 2009, p.26).

Assim, como consequência novos fornecedores de gás e eletricidade são permitidos nos mercados dos Estados-Membros, e os consumidores industriais e domésticos passam a ter a liberdade de escolher os fornecedores.

²⁸De acordo com Gomes & Antunes “A Carta dos Direitos Fundamentais, proclamada em 2000 (e reproclamada em 2007), inseriu o ambiente entre as tarefas da Comunidade no artigo 37, numa fórmula que complementa os atuais artigos 3/3 do Tratado da União Europeia (=TUE), e 11 e 191 a 193 do TFUE11 — na reorganização e na reenumeração promovidas pelo Tratado de Lisboa” (GOMES & ANTUNES, 2010, p.1).

Segundo Kerebel (2015) o primeiro pacote legislativo dado pela Diretiva 96/92/CE, passou a estabelecer regras comuns para o mercado interno da eletricidade, e que após a Diretiva 98/30/CE, incluiu-se também regras comuns para o mercado do gás natural).

Em 2003 teve-se a substituição por um segundo pacote legislativo o qual permitiu que fornecedores novos de eletricidade e gás entrassem nos mercados dos Estados-Membros, possibilitando aos consumidores escolherem os seus próprios fornecedores, “consumidores industriais a partir de 1 de julho de 2004 e consumidores domésticos a partir de 1 de julho de 2007” (KEREBEL, 2015, sem página).

Por fim, em 2009 adotou-se um terceiro pacote legislativo que objetiva prosseguir a liberalização do mercado interno da eletricidade e do gás, o que altera pacote anterior. Dessa forma

A diretiva relativa à eletricidade (2009/72/CE), que revoga a Diretiva 2003/54/CE, e a diretiva relativa ao gás natural (2003/73/CE), que revoga a Diretiva 2003/55/CE. O terceiro pacote de energia, que entrou em vigor em 3 de março de 2011, ainda não foi transposto nem integralmente aplicado em vários Estados-Membros. (KEREBEL, 2015, sem página).

Dado o panorama da regulação da energia na UE é preciso ressaltar a Diretoria Geral de Energia é a responsável atual pela regulação no bloco. Possui atualmente cinco diretorias específicas (Política Energética (A), Mercado Interno de Energia (B), Renováveis (C), Nuclear (D), Segurança EuroAtômica (E))²⁹.

Assim, a Diretoria Geral é o órgão que controla tanto o mercado interno de energia quanto desenvolve a política energética. Destaca-se ainda dentro desse sistema³⁰ Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER), criada em 2011, é responsável por monitorar os mercados de eletricidade e gás e garantir a segurança energética dos Estados-Membros.

No que diz respeito as fontes agroenergéticas tem-se políticas diferentes para os biocombustíveis e para biomassa. Sobre o primeiro, há uma forte pressão para a obtenção de 10 % dos combustíveis para transportes por meio de fontes renováveis até 2020 (segundo a Diretiva Energias Renováveis³¹ (2009/28/CE)) e ao mesmo tempo uma obrigação de redução de emissão de gases pelos fornecedores de combustíveis em 6 % até 2020 (Diretiva Qualidade dos Combustíveis (2009/30/CE)). Já com relação a biomassa, a mesma é tratada junto com as

²⁹ Informações na página oficial, tradução do autor.

³⁰ Sistema que conta ainda com as agências: Innovation and Networks Executive Agency (INEA), Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (EASME), Euratom Supply Agency (ESA), e a ACER, descrita em seguida.

³¹ Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32009L0028>. Acesso em 03 set, 2015.

outras fontes renováveis e regida pela Diretiva Energias Renováveis, em que estabelece-se que uma quota obrigatória onde 20 % da energia consumida na União Europeia deve ser proveniente de fontes de energia renováveis até 2020.

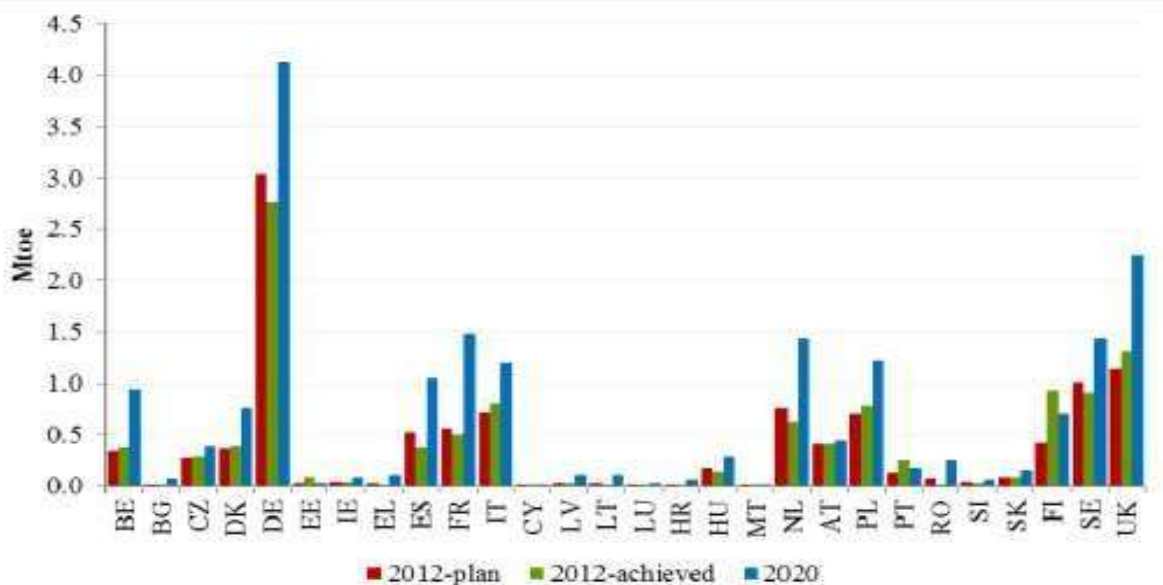
Kerebel (2015) informa que ao contrário do que foi feito com os biocombustíveis, não foram publicados critérios de sustentabilidade para a biomassa:

[...] Após a publicação de critérios não vinculativos para a biomassa, em fevereiro de 2010, a Comissão decidiu rever as medidas, avaliar o êxito obtido pelas suas recomendações originais e definir se seriam necessárias normas obrigatórias no futuro. Em 2013, a Comissão deveria ter apresentado uma nova proposta sobre os critérios de sustentabilidade para a biomassa, mas a sua apresentação foi adiada. (KEREBEL, 2015, sem página).

Porém em 2014 foi publicado um relatório, intitulado “State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heating and cooling in the EU”, elaborado pela *Commission Staff Working Document* relativo critérios de sustentabilidade da biomassa. Segundo este relatório, em 2012, a produção de eletricidade proveniente de fontes renováveis totalizou 723,2 TWh (38,9% do total da produção de energias renováveis), dos quais a eletricidade a partir da biomassa foi de 129,6 TWh (11 milhões de tep), representando 17,9% da eletricidade renovável total no bloco.

Usando o termo “bioeletricidade”, o relatório afirma que desde 1999, esse tipo de geração aumentou em 13,5%, principalmente devido ao desenvolvimento de centrais de cogeração, grandes plantas de biomassa, mais recentemente, a produção de biogás a partir de digestão anaeróbia de resíduos de culturas agrícolas e de energia. Prevê também que para 2020, produção de eletricidade a partir da biomassa deverá crescer de 335,7 TWh. O gráfico 12, evidencia os países onde há mais utilização dessa fonte e a perspectiva de crescimento até 2020.

Gráfico 12 - Demanda de eletricidade a partir de biomassa sólida e gasosa (2012-2020, Mtep)



Fonte: Relatório “State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heating and cooling in the EU”, 2014, p. 33

Após apresentar uma série de critérios o relatório afirma que através dos requisitos de informação previstos na Diretiva Energias Renováveis, “a Comissão acompanhará de perto a origem e o acabam-utilização da biomassa na UE, com vista a tomar as medidas corretivas adequadas, se necessário. No entanto essas medidas corretivas não são especificadas.

Logo, percebe-se que no âmbito da regulação europeia, a biomassa é regida pela Diretiva Energias Renováveis, que apenas estabelece a cota de 10% de geração de fontes renováveis para o bloco. Cabe assim a cada país escolher qual a fonte mais adequada para sua realidade e regulamentar acerca da política energética interna em consonância com a da União.

5. A REGULAMENTAÇÃO DAS FONTES AGROENERGÉTICAS: O SETOR ELÉTRICO E A BIOMASSA EM QUESTÃO

5.1 A regulação de energia elétrica no Brasil

5.1.1. As intuições reguladoras

A criação das agências regulatórias é um evento recente na administração pública nacional, sequer previsto na Constituição de 1988. Foram introduzidas, juntamente a necessidade de promover a administração após o Programa Nacional de Desestatização. De acordo com Batista Júnior (2014), as agências reguladoras se constituem como

“(...) autarquias que são, em entes descentralizados da Administração Pública, com personalidade jurídica de direito público, com autonomia, inclusive no tocante à gestão administrativa e financeira, patrimônio e receita próprios, destinada a controlar (regular e fiscalizar) um setor de atividades, de interesse público, em nome do Estado brasileiro. (Batista Júnior, 2014, sempágina).

O quadro 1 apresenta o nome da agência reguladora, órgão a qual a mesma está vinculada e seu ato de criação.

Quadro 1 - Agências reguladoras e respectivos ministérios supervisores e ato de criação.

Nome da Agência	Ministério Vinculado	Criação
Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL	Ministério de Minas e Energia	Lei nº 9.427/96
Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel	Ministério das Comunicações	Lei nº 9.472/97
Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP	Ministério de Minas e Energia	Lei nº 9.478/97
Agência Nacional de Vigilância Sanitária- Anvisa	Ministério da Saúde	Lei nº9.782/99
Agência Nacional de Saúde Suplementar - ANS	Ministério da Saúde	Lei nº9.961/00
Agência Nacional de Águas - ANA	Ministério do Meio Ambiente	Lei nº9.984/00
Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ	Ministério dos Transportes	Lei nº10.233/01
Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT	Ministério dos Transportes	Lei nº10.233/01
Agência Nacional do Cinema - Ancine	Ministério do Desenv. Indústria e Comércio Exterior	MP nº2.228-1/01
Agência Nacional de Aviação Civil - Anac	Ministério da Defesa	Lei nº11.182/05

Dessas agências, cabe a ANEEL conforme atribuições e competências previstas na Lei nº 9.427/1996 a incumbência do exercício da atividade regulatória do setor de energia no país. Sendo-lhe facultado o substabelecimento, por meio de parcerias, de agências locais para esse fim.³²

Assim, no setor relacionam-se os seguintes agentes Institucionais do Setor Elétrico definidor conforme o Operador Nacional do Sistema (ONS) (Nery, 2012):

- O CNPE – Conselho Nacional de Política Energética, é um órgão de assessoramento à presidência, para formação de diretrizes e política energia elétrica nacional.
- MME - Ministério de Minas e Energia, cuida do estabelecimento das políticas públicas, diretrizes e regulamentação do setor
- CMSE – Comitê de Monitoramento do Sistema Energético – possui como atribuições acompanhas as atividades do setor, avaliar o panorama de abastecimento e elaboração ações para garantia do suprimento de energia no setor.
- ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica,
- ONS – Operador Nacional do Sistemas: Tem a função de operar e controlar o Sistemas Nacional sob supervisão da ANEEL. Mapeando a geração em tempo real buscando a otimização do setor.
- CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica: Faz a comercialização de energia, realiza as compensações e verificação de saldos a vender ou demandas a serem adquiridas.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética, responsável por estudos e pesquisas no setor elétrico, os quais subsidiam o planejamento do setor.
- AGENTES GERADORES: Titular da concessão, permissionários, autorizados ou concessionários de geração de energia elétrica. Pode ser um prestador de serviço público, produtor independente ou autoprodutor

³² Conforme previsão na Lei de sua criação nº 9.427/96, a ANEEL descentraliza suas competências por meio de convênios com as seguintes agências: ABAR - Associação Brasileira de Agências de Regulação; AGEPAN - Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos do Mato Grosso do Sul; AGER - Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Mato Grosso; AGERBA - Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos de Energia, Transportes e Comunicações da Bahia; AGERGS - Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul; AGR - Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos; ARCE - Agências Reguladoras de Serviços Públicos Delegados do Ceará; ARCON - Agência Estadual de Regulação e Controle de Serviços Públicos; ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba; ARPE - Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Estado de Pernambuco; ARSAL - Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas; ARSAM - Agência Reguladora dos Serviços Públicos Concedidos do Estado do Amazonas; ARSEP - Agência Reguladora de Serviços Públicos do Rio Grande do Norte e a CSPE - Comissão de Serviços Públicos de Energia do Estado de São Paulo.

- **AGENTES DE TRANSMISSÃO:** Titular, de concessão para transmissão de energia elétrica, com instalações na rede básica. Realiza o transporte atacadista de Energia.
- **AGENTES DE DISTRIBUIÇÃO:** Titular da concessão, permissionários, autorizados ou concessionários do sistema de distribuição na sua área ao consumidor final. Contrata os serviços de transmissão de energia operando exclusivamente regulada
- **CONSUMIDORES LIVRES:** Consumidores, que conforme enquadrados em parâmetros da ANEEL, têm opção de escolher seu fornecedor de energia elétrica
- **AGENTES IMPORTADORES:** Titulares de autorização para realização de importação de energia elétrica.
- **AGENTES EXPORTADORES:** Titulares de autorização para realização de exportação de energia elétrica
- **AGENTE COMERCIALIZADOR:** Titular de autorização, concessão ou permissão para realizações operações de compra e venda de energia na CCEE.

Todos esses reguladores são representados esquematicamente na figura 7.

Figura 7 - Relação entre Agentes do Sistema Elétrico.



Fonte: ONS³³

³³ Disponível em disponível em http://www.ons.org.br/institucional_linguas/relacionamentos.aspx Acesso em: 03 out. 2015.

As formações desse meio provêm de uma série de eventos, que culminaram na criação de órgãos, agências, institutos e empresas, compondo a matriz do setor, em um meandro legal bem definido. No tópico seguinte dispor-se-á sobre o histórico da regulação de energia no Brasil.

5.1.2 Histórico: origens de um aparato regulatório

A história da regulação no Brasil inicia-se na década 1930, quando até então os serviços de energia eram de titularidade dos governos estaduais. Nessa época havia poucas normas que dissertavam sobre a regulação de energia. Como, por exemplo a *Light and Power Company Limites*³⁴, uma empresa canadense que concentrava diversas atividades como exploração do setor elétrico, comunicação e transporte (como o bondinho), que já em 1899 consegue, por meio de um decreto do Presidente da República, Campos Sales, autorização de operação no Brasil. (Cabral, Cachapuz, Lamarão, 1988)

Ainda no governo de Getúlio Vargas, sob a forte influência do nacionalismo, o governo central se aproxima mais das atividades de energia. Onde a primeira manifestação foi na Constituição Federal de 1934, que passa ao governo federal a titularidade dos serviços de Energia Elétrica. Nesse sentido surge o Código das Águas também em 1934³⁵, aplicado ao setor de energia, quanto as disposições sobre os potenciais hidráulicos que de acordo com Cabral, Cachapuz, Lamarão (1988) se estipula que:

Todas as fontes de energia hidráulica existente em águas públicas de uso comum e dominicais foram incorporadas ao patrimônio da Nação com propriedade inalienável e imprescritível. O aproveitamento Industrial das águas e da energia hidráulica, ainda que propriedade privada, passou a depender da concessão (...) ou de autorização do Ministério da Agricultura, quando limitado a potência de 150 kW (...) o código fixo em 30 anos o prazo para as concessões ampliados à no máximo a 50 anos. (CABRAL, CACHAPUZ, LAMARÃO, 1988, p. 82)

³⁴ Em pouco tempo a Light passou a opera tanto em São Paulo, onde iniciou suas atividades, quanto no Rio de Janeiro (capital da República). A empresa monopolizou os serviços de iluminação elétrica, fornecimento de gás, bondes e de telefonia, por meio de incorporações e licenças de uso. Em 1905 a empresa incorporou a Rio de Janeiro Gaz Company, pertencente a Societé Anonyme du Gaz, responsável pelo fornecimento de gás a capital. No decorrer da primeira década de 1900 a Light disputou litigiosamente vários contratos, envolvendo além de outras empresas, o ministério das relações internacionais. A Guinle&C. de Cândico Gaffrée e Eduardo Guinle, de capital nacional, se envolveu em algumas dessas disputas, rivalizando por exemplo quanto ao monopólio de fornecimento na Capital Federal, ganhado pela última. (CABRAL, CACHAPUZ, LAMARÃO, 1988).

³⁵ Decreto n° 26.234 de 10 de Junho de 1934.

Em seguida, no ano de 1957, é sancionado o decreto 41.019/57³⁶ (ainda em vigor), onde se encontra normativa de diversos fundamentos do setor elétrico, como da administração dos serviços de energia elétrica, do bens e instalações utilizados nos serviços de eletricidade, das concessões e autorizações dos serviços de energia elétrica e do regime de exploração dos serviços de energia elétrica.

Após os anos sessenta surgem as grandes empresas estatais do setor³⁷, como as Centrais Elétricas do Norte do Brasil (ELETRONORTE) e as Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRAS), também foi criado o Ministério de Minas e Energia (MMA) que elevou o setor à capital estatal. Essa postura fortaleceu uma política, que associado a conjuntura internacional favorável a obtenção de empréstimos possibilitou ao Estado tomar papel principal de financiador e executor da política de infraestrutura energética (Gastaldo, 2009), “intervindo de forma decisiva na organização, na operação, no investimento e no financiamento do setor de energia elétrica, de petróleo e gás” (ROUSSEF, 2003, p.161).

Na década de 1970, houve a crise do petróleo que repercutiu por elevar “a questão energética à condição de variável fundamental da determinação do planejamento o setor público, objetivando a garantia do abastecimento e controle de seus impactos sobre a balança de pagamentos” (BRANCO, 2002, p. 120), porém não atingiu fortemente o setor elétrico haja visto a forte predominância das usinas hidroelétricas na matriz energética³⁸. Já, na década seguinte, o Estado passa a ter limitações para investimento em estrutura. Nesse interim passa a fazer reformulações no setor afim de construir um cenário para propiciar que a iniciativa privada se interessasse em investir no setor elétrico (Branco, 2002), feita a frente.

Na década de 1990 foi estruturado o Projeto RE-SEB (1996-1998) para estudo de reestruturação do setor, a qual conclui que o setor se apresentava pouco eficiente e que se necessitava fazer uma reformulação no sentido de trazer as atividades de geração e comercialização para uma esfera mais competitiva, na forma de uma atividade econômica. Na época, se procede uma política de segregação das atividades, até então verticalizadas, com acumulação das funções de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia há uma empresa. As atividades de distribuição e transmissão são mantidas sob a administração pública e as demais são foco de privatização. (Branco, 2002), (Gastaldo, 2009).

³⁶ O Decreto nº 41.019, de 26 de fevereiro de 1957, é o primeiro que trata do tema energia elétrica e regulamenta tais serviços.

³⁷ Pouco antes foram fundadas a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (Chesf) em 15 de março de 1948 e a Central Elétrica de Furnas (FURNAS) em 1957.

³⁸ A geração hidroelétrica entre os anos de 1970 a 2000 correspondeu a aproximadamente 90% do total de geração elétrica. (GOMES, 2013).

As alterações do modelo se seguem com a estipulação da Lei 8.031/90, apoiada nos art.173 e 174 da Constituição de 1988³⁹ (que estabelecem a participação do estado apenas em funções de interesse e prioritariamente num âmbito regulatório). O programa nacional de desestatização, passa a maior parte das concessões de energia elétrica a iniciativa privada, desse modo o Estado passa não mais a ser um executor da atividade, como já vinha fazendo, mas ganha contornos de regulador, o que se consolida nos anos vindouros.

O modelo foi impulsionado ainda pela Lei 8.631/93, que traz reformulações ao setor elétrico como alterações significantes na precificação da tarifa. Desde 1974, as tarifas eram regionalizadas, e a partir de março de 1993, passam a vigorar sob a forma equalizadas, adotando-se um valor padrão para todo país.

5.1.3 Histórico – Pós 1995 - 2004

Complementa-se as alterações no setor pela aprovação da Lei 8.987/95⁴⁰, que discorrem sobre mudanças estruturais, discussão de critérios tarifários, reajustes, direitos e deveres de concessionários e usuários, encargos do poder concedente, e cláusulas estabelecendo a adequação dos serviços. Em 1995 também, entra em vigor a Lei 9.074/95 que trata de questões específicas do setor elétrico, criando a figura do produtor independente de energia elétrica e o consumidor livre.

O produtor independente de energia elétrica é definido como uma figura de geração de energia não necessariamente para prestação de serviço público, mais relacionado a comercialização da energia produzida por sua usina, a qual pode ser termoeletrica, eólica, a biomassa, ou de potencial hidráulica mediante contrato de concessão e aproveitamento de bem público. Compõem uma variante na forma de visualização da atividade de produção, a qual passa a ser entendida como uma atividade econômica e não somente como meio para atendimento do interesse público. O consumidor livre, caracterizado por possuir patamar de consumo superior a determinada carga, e deter a prerrogativa de poder adquirir ou não energia da distribuidora de energia local.

³⁹“Art. 173. Ressalvados os casos previstos nesta Constituição, a exploração direta de atividade econômica pelo Estado só será permitida quando necessária aos imperativos da segurança nacional ou a relevante interesse coletivo, conforme definidos em lei. (...) Art. 174. Como agente normativo e regulador da atividade econômica, o Estado exercerá, na forma da lei, as funções de fiscalização, incentivo e planejamento, sendo este determinante para o setor público e indicativo para o setor privado. (...)”

⁴⁰ A Lei 8.987/95 Representa um marco na legislação, dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, e traz a primeira definição de concessão pública, regulamentando o art. 175 da Constituição Federal.

Em 1996 é criada a ANEEL, pela Lei 9.427/96, um órgão de definição técnica e regulação do setor, não submetido ao MME.

Segue-se a Lei 9.648/98 instituindo o novo modelo do setor elétrico, instituindo o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e o Mercado Atacadista de Energia (MAE)⁴¹. Essa lei, conforme seu caput, visa promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dar outras providências. Destaca-se neste íterim a definição de investidora⁴² e a questões relativas a contratação presente no artigo 24, XXIII: “na contratação realizada por empresa pública ou sociedade de economia mista com suas subsidiárias e controladas, para a aquisição ou alienação de bens, prestação ou obtenção de serviços, desde que o preço contratado seja compatível com o praticado no mercado”. (Lei 9.648/98, 1998, em página).

Segue a aprovação da Lei 10.438/02, a qual cria o PROINFA, criação da CDE (Conta de Desenvolvimento Energético), além de tratar da universalização do serviço. Segue-se a Lei 10.604/2002, que aborda pontos como Leilão de Energia e o Preço de Liquidação de Diferenças (PLD) (relativo a necessidade de liquidação da energia ao preço energia no mercado).

5.2 O modelo atual do setor elétrico

O setor elétrico, em 2004, passa por nova regulamentação ao que, por meio da Lei 10.848/2004⁴³, dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, institui um novo (*novíssimo*) modelo. Entre seus objetivos tem-se: a construção de um marco regulatório estável, a segurança de abastecimento de energia elétrica e a reformulação da modicidade tarifária. Apoiar-se nos princípios do reconhecimento da geração hidroelétrica como fonte principal para incremento de oferta, da gestão do Sistema Interligado Nacional (SIN) e das reservas por meio de despacho e do controle de nível dos reservatórios, da busca da

⁴¹ Substituído futuramente pela criação da Câmara de Comercio de Energia Elétrica (CCEE) criada pela Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004.

⁴² Artigo 3: “Entende-se por investidora, para os fins desta Lei: I - a alienação aos proprietários de imóveis lindeiros de área remanescente ou resultante de obra pública, área esta que se tornar inaproveitável isoladamente, por preço nunca inferior ao da avaliação e desde que esse não ultrapasse a 50% (cinquenta por cento) do valor constante da alínea "a" do inciso II do art. 23 desta Lei; II - a alienação, aos legítimos possuidores diretos ou, na falta destes, ao Poder Público, de imóveis para fins residenciais construídos em núcleos urbanos anexos a usinas hidrelétricas, desde que considerados dispensáveis na fase de operação dessas unidades e não integrem a categoria de bens reversíveis ao final da concessão.”

⁴³ Em 2004, a lei 10.847/2004 também instituiu a Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

diversificação da matriz energética e, por último, de alcançar 100% de atendimento energético no país.

a) Os ambientes de Contratação

O trabalho de Neves & Pazzini (2012) descreve detalhadamente os fundamentos de comercialização no Brasil e por consequência os ambientes de contratação. Tomando como referência o referido trabalho, de forma sucinta, criam-se dois ambientes de contratação de energia, um livre e um regulado: No Ambiente de Contratação Regulado (ACR) participam as distribuidoras, os utilizadores do serviço público e os geradores submetidos a um preço máximo estipulado pela ANEEL. No Ambiente de Contratação Livre (ACL) estão os demais geradores e comercializadores, onde se é livre a compra e venda de energia elétrica.

Quanto as distribuidoras, participam do ambiente de comercialização regulada, junto aos geradores, submetidos ao preço máximo da ANEEL. As contratações devem se dar com antecedência, por meio de ação declaratória das distribuidoras, com estimativa de cinco anos, com obrigação de compra da totalidade da demanda⁴⁴ projetada afim de atender a sua necessidade de carga.

Os Consumidores livres são caracterizada conforme art. 15 e 16 da Lei 9.074/95, os quais tem a prerrogativa de adquirir energia de qualquer fornecedor que lhe for mais conveniente. Um pouco mais limitado, aos Consumidos Especiais é facultado a contratação do fornecimento de energia de fonte alternativa incentivada (como proveniente de Usinas Térmicas, à Biomassa, Eólicas, PCH's ou Fotovoltaicas).

No ACL, estão os consumidores livres, os comercializadores, os geradores, os produtores independentes, os autoprodutores, os consumidores livres e os comercializadores onde se desenrolam compras de energia em um regime bilateral. Nesse ambiente o consumidor assume um risco maior, visto que, uma vez esgotada a cota de compra o usuário não há garantia de demais fornecimento de carga, como o teria (ainda que com sobrecurso) pela distribuidora de energia.

⁴⁴ Há algumas exceções legais quanto a obrigação da aquisição da totalidade da energia projetada que serão melhor descritas à frente nesse trabalho.

b) Os leilões

Os leilões são um importante instrumento, e um dos estudos que abordam a questão é o artigo “Leilões de Compra e Venda no Ambiente de Contratação Livre do Setor Elétrico Brasileiro – Uma visão teórica” de Fitipaldi & Ramos (2012). Fazendo uma síntese das principais questões apresentadas tem-se:

- Para Energia Nova (A-5 ou A-3⁴⁵): Que tratam de projetos que precisam ser capitalizados para concepção. A ANEEL cria editais elencando os potenciais e aproveitamentos das usinas que deverão ser construídas, com o valor máximo da energia que for fornecida. A empresa que for capaz de realizar a construção do empreendimento oferecendo um menor custo da energia a ser fornecida sagra-se vencedora do leilão.
- Quanto a uma Leilões de Energia Velha, referem-se a energia que já é proveniente de determinada instalação já existente, a qual via de regra os custos de construção da usina já foi amortizado.
- Leilões de Ajuste (A-1), realizados em geral com um ano de antecedência para utilização.
- Toda a documentação do meio é realizada sob a forma de uma diversidade de regimes jurídicos registrados pela CCE, responsável pelo controle dos contratos. Na Câmara o vendedor comunica a venda, e a empresa compradora comunica a aquisição, passa-se a entrega de energia o recebimento virtual do contratado. Eventuais diferenças entre o consumo e entrega gera sobras e falta de energia no sistema a qual e precificada pelo PLD. De modo que o uso dessa carga extra detém preço fixo calculado pela ANEEL.

c) A Geração de Energia

Quanto à geração, há possibilidade de licenciamento do uso de exploração do uso do potencial de formas diferentes:

- Por meio de regime de concessão do uso de bem público, definido no artigo 2º da Lei 8.987/95.
- Delegando ao concedente, mediante licitação, ou outro processo de concorrência, (comuna na instrução de implantação de hidroelétricas de maior porte, donde há uso do

⁴⁵ Um leilão A-5 (“Lê-se A menos cinco”) indica que a energia contratada pelo instrumento deverá ser fornecida no prazo de 5 anos após a contratação, da mesma forma, um leilão A-3, em três anos.

potencial elétrico_ bem público). Detém prazo limitado e vez vencido o período de concessão o bem público deve ser restituído ao estado.

- Há ainda o regime de autorização, para prestar à atividade e, por último (mais simplificado) o regime de registro, a qual apenas relata a atividade. Comum ao autoprodutor (conforme definido no artigo 2º do decreto 2.003/96) e ao produtor independente definido no artigo 11 da Lei 9.074/95).^{46,47}

d) O PROINFA

O PROINFA objetivou a diversificação da matriz energética brasileira, aumentando a segurança de abastecimento, a valorização das potencialidades regionais, com criação de empregos, capacitação e formação de mão de obra, além da redução de emissão de gases geradores de efeito (Apresentação pública)⁴⁸.

De acordo com Lellis (2007), na sua proposta inicial, o PROINFA previu a inserção de inserção de 3.300 MW no Sistema Interligado Nacional distribuídos em 1.100 MW para cada uma das fontes, eólica, biomassa e PHC. Com limites de regionalização de 20 % para eólica (220 MW); 20% para biomassa (220 MW); e 15% para PHC (165 MW). Ainda, de acordo com autor, 2007, a energia produzida por produtores independentes autônomos deveria ser limitada a 50% para eólica à autônomos ou não autônomos; 25% a biomassa e 25% a PHC para não autônomos.

Os valores para custeio do programa são recolhidos pelas distribuidoras, transmissoras e permissionárias (de maneira intermediária) e repassados ao consumidor. Em 2015 o total de custeio do programa será de 2,6 bilhões. Dos quais, R\$ 2,4 bilhões das distribuidoras, R\$ 206,1 milhões das e R\$ 17,7 milhões das permissionárias de energia.⁴⁹ Dessa forma, o correr histórico que engendrou a regulação do setor energético no país iniciada na aproximação

⁴⁶ Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), que produzem até 30 MW são submetidas a autorização ou registro, conforme procedimento da resolução normativa nº 343, de 9 de dezembro de 2008. As centrais geradoras termelétricas, de cogeração e fontes alternativas (eólica, solar e biomassa) são submetidas a registro ou autorização conforme requisitos definidos nas Resoluções ANEEL nº 390/2009 e nº 391/2009.

⁴⁷ A ANEEL disponibiliza no <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=40> (Acesso em: 05 set. 2015) dados de todos os registros e autorizações entre 1998-2015.

⁴⁸ Apresentação de Porto, Laura. “PROINFA: Política Pública de Energia Renovável”, em Power Future 2006 – Fórum e Exposição das Energias Alternativas do Brasil, em 18 set. 2006. Disponível em http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/galerias/arquivos/apresentacao/politica_publica.pdf, (Acesso em: 05 set. 2015 também apresentado como “Autonomia Energética Através das Energias Renováveis” ao Centro de Estudos e Debates Estratégicos da Câmara Legislativa. em 11 mai. 2006. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/a-camara/altosestudios/seminarios/energiasrenov/laura.pdf> (Acesso em: 25 set. 2015).

⁴⁹ Disponível em “Agência aprova valor do custeio do Proinfa para 2015” <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/12/agencia-aprova-valor-do-custeio-do-proinfa-para-2015>. Acesso em: 05 set. 2015.

estatal na década de 1930, passando a uma intervenção completa na década de 60 a 90. Por fim recuou a partir da década de 1990, com política de privatização do setor e reposicionando o estado como um agente orientado da política energética. A tabela 4 mostra a transformação do modelo do setor elétrico brasileiro, resumindo os tópicos principais, abordando: financiamento, posição das empresas do setor, relação com consumidores, mercado e planejamento e formas de contratação, pontualmente em três momentos distintos.

Tabela 4 - Evolução do modelo do setor elétrico brasileiro

Modelo antigo (até 1995)	Modelo de livre mercado (1995 a 2003)	Novo Modelo (2004)
Financiamento através de recursos públicos	Financiamento através de recursos públicos e privados	Financiamento através de recursos públicos e privados
Empresas verticalizadas	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição e comercialização	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação
Empresas predominantemente Estatais	Abertura e ênfase na privatização das empresas	Convivência entre empresas Estatais e Privadas
Monopólios - Competição inexistente	Competição na geração e comercialização	Competição na geração e comercialização
Consumidores Cativos	Consumidores livres e cativos	Consumidores livres e cativos
Tarifas reguladas em todos os segmentos	Preços livremente negociado as na geração e comercialização	No ambiente livre: Preços livremente negociados na geração e comercialização. No ambiente regulado: leilão e licitação pela menor tarifa
Mercado regulado	Mercado Livre	Convivência entre mercados livre e regulado
Planejamento Determinativo - Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos (GCPS)	Planejamento Indicativo pelo Conselho nacional de política Energética (CNPE)	Planejamento pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE)
Contratação: 100% do mercado	Contratação: 85% do mercado) (até agosto/2003) e 95% do mercado (até dezembro/2004)	Contratação: 100% do mercado + reserva
Sobras / déficits do balanço energético rateados entre compradores	Sobras/déficits do balanço energético liquidados no MAE	Sobras/déficits do balanço energético liquidados na CCEE, Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficits (MCSD) para as distribuidoras

Fonte: GASTALDO, 2009b, p. 27 (com alterações).

6. PROPOSTAS DE OTIMIZAÇÃO REGULATÓRIA APLICADOS À BIOMASSA

A partir da fundamentação teórica anterior, passa-se a apresentação e a discussão de sete propostas relacionadas ao fortalecimento da produção de energia por biomassa.

As propostas adotam uma abordagem que inclui diferentes perspectivas: a perspectiva econômica-ambiental, por meio da correção de externalidades de fontes poluentes; a perspectiva técnica-financeira, como a manutenção dos incentivos do TUSD (Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Distribuição) e TUST (Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Transmissão) e discussão quanto a formação do preço do PLD (Preço de Liquidação das Diferenças); a perspectiva econômica, intensificação do leilão de energia, a criação de mercado de pequenos produtores e consumidores e a perspectiva normativa-técnica, como a classificação dos geradores relacionando a energia gerada e o combustível utilizado de critério de divisão em níveis de potência para cotas de subsídios.

6.1 Correção de externalidades

As externalidades são definidas como os efeitos das atividades de produção e consumo que não se refletem diretamente no mercado, podendo tornar-se causa de ineficiência econômica. (Pindyck & Rubinfeld, 2010). São externalidades negativas, as implicações que ocorrem quando a ação de uma das partes (meio, atividade, sociedade ou empresa) impõe custos à outra parte.

Nesse quesito, de acordo com o tipo de fonte energética e de processamento da matéria prima, gera-se maiores ou menores externalidades. No caso da geração hidroelétrica tem-se um impacto na perda da biodiversidade, na necessidade de revisão das atividades de irrigação e pesca e conseqüentemente, na produção agrícola (além de danos pela imersão de recursos culturais, históricos e minerais encontrados na região do reservatório). Já a geração termoelétrica, emite gases a atmosfera (à depender da fonte), em diferentes doses de óxido de enxofre e dióxido de carbono, entre outros, que contribuem para o aquecimento global da atmosfera⁵⁰ ELETROBRAS (2000).

⁵⁰ A geração a partir de carvão gera NOx, CO, SOx, CO2, particulados (incluindo PM10), emissões fugitivas, orgânicos voláteis e traços de metal; por gás natural gera NOx, CO, CO2, PM10, orgânicos voláteis, cloro e traços de metal; pela queima de óleo gera NOx, CO, CO2, SOx, particulados (incluindo PM10), orgânicos voláteis, cloro e traços de metal; e por meio de turbina a gás/gás natural gera NOx, CO, CO2, orgânicos voláteis e traços de metal (Electricity Supply Association of Australia, 1999 apud ELETROBRAS 2000).

Em parte, nota-se que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA)⁵¹ e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) apontam indicadores e dão margem a avaliação do custo-benefício e eficiência econômica na seleção de projetos a serem implementados. Porém, assim como outros estudos, estes acabam por serem computados apenas como indicadores restritos ao processo de tomada de decisão e mensuração de compensações na implementação de um empreendimento.

Nesse sentido propõem-se ir além da mensuração dos custos iniciais de degradação, custos institucionais, custos de monitoramento, entre outros, adotando uma perspectiva de inclusão de dimensões de investimento, como colocado na “metodologia de valoração das externalidades ambientais da geração hidrelétrica e termelétrica com vistas à sua incorporação no planejamento de longo prazo do setor elétrico” ELETROBRAS (2000).

Propõem-se ainda que seja estipulado valores monetários fixos de compensação na proporção do impacto das externalidades, e de caráter permanente. Sendo estes, discretizados e arcados pelas distribuidoras e consumidores.

Quanto a menção financeira do valor dessas externalidades, diversos autores, com metodologias diferentes, como: Hirschberg & Jakob (1999), Cifuentes & Lave (1993); Parfomak (1997), Hohmeyer (1992), Ottinger et al.(1991), Bhattacharyya (1997), se debruçam sobre o tema, e chegam a números divergentes (ANEXO 01).

No Brasil a operação do sistema elétrico, realizada pelo ONS, não há menção a qualquer fator menos técnico do que os pré-configurados no sistema. O despacho é realizado conforme o menor Custo Marginal de Operação (CMO) por meio de software⁵² correlacionando vários itens e prevendo um horizonte por meio da simulação de cenários. Não há previsão de parâmetro que introduza custos ambientais no custo marginal relacionado a alguma externalidade de fonte geradora. (Machado, 2009). Em consequência o menor custo apresentado não é o menor custo ao meio ambiente e, muito provavelmente não é o menor custo que a sociedade poderia/desjejaria pagar. Assim, a correção da referida distorção poderia

⁵¹ A realização do EIA é tratada no art. 225. 1º, IV da CF “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”.

⁵² O ONS utiliza-se basicamente de três modelos para mensuração de cenários e realização de despacho. O modelo NEWAVE que estabelece a política de operação de médio, horizonte de 5 anos, considerando três patamares de carga. Este modelo calcula uma função de custo futuro que é acoplada ao modelo DECOMP que por sua vez, estabelece a política de operação de curto prazo, horizonte de até 1 ano. O modelo DESSEM determina o despacho de geração semi-horário considerando no final do horizonte de 1 semana, e a função de custo futuro calculada pelo modelo DECOMP. Nesta etapa não são consideradas as restrições de transmissão internas a cada sub-mercado nem a representação da rede elétrica. (ANEEL, 2000) em Processo de Utilização dos Modelos de Otimização na Formação do Preço do MAE. disponível em http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Audiencia_Publica/audiencia_proton/2000/Appendice%20D%20v6.pdf. Acesso em: 05 set. 2015.

“ser realizada por meio de redução do custo de geração das fontes alternativas ou de elevação do custo de geração das fontes poluentes, ou ambas.” (MONTALVÃO & SILVA, 2015, p. 31). Nesse caminho, sob uma política de desenvolvimento limpo, a inserção plena de fontes menos poluentes no mercado de carbono, ou, ao menos, a inclusão dos valores precificados para composição de custo de geração, seriam de grande relevância para formação correta do preço da energia.

O público alvo dessa medida é tanto os geradores como consumidores. Provavelmente a curto prazo haveria instabilidade nos preços, seguindo-se de equilíbrio, dado a consolidação dos custos das fontes de energia.

A regulação ambiental nesse âmbito buscaria a internalização dos custos ambientais, seja com a adoção de taxas, seja estabelecendo patamares mínimos de rendimento de fontes energéticas. Nessa perspectiva inclui-se ainda a especificação de tecnologias, controle de recursos naturais e restrição de processos e atividades em desacordo com normas ambientais. Em um patamar equilibrado de custos sociais, a energia proveniente dos recursos agroenergéticos encontraria um cenário menos injusto para competir.

6.2 Introdução ao mercado de pequenos produtores e consumidores

Segundo Vasconcellos & Garcia (2009) a diversificação da oferta e da demanda, por meio do aumento do número de fornecedores e consumidores de forma que qualquer agente isoladamente não tem a capacidade para afetar as condições e equilíbrio do mercado, resulta no aumento da competição, e na aproximação deste a um modelo de concorrência pura (ou concorrência perfeita).

Porém, o mercado de energia nacional a opção de compra se vê prejudicada pois é um mercado restritivo, com baixa variedade de oferta e uma demanda cativa, caracterizado por não funcionar com largas folgas. A energia despachada está bem próxima da capacidade do sistema e o crescimento projetado pouco à frente da carga demandada, compondo um mercado que se afasta de modelo concorrência pura.

Ademais, no mercado de energia, ainda na ACL, de acordo com a própria ANEEL (2011) existem regras que “foram elaboradas para regular as transações de grandes blocos de energia, realizadas por grandes e médios agentes de geração, distribuição e consumo, não

sendo, portanto, adequadas para tratar a geração distribuída de pequeno porte” (ANEEL, 2011, p. 9)⁵³.

A liberdade de compra é garantida ao Consumidor Livre, possuidores de demanda maior que 500kVA caso dispostos a aquisição exclusiva de energia alternativa ou de qualquer fonte, se maiores de 3.000kVA.

Esses limites são altos e não permitem participação expressiva dos consumidores. Em contraposição cita-se o caso exposto por Nery (2012) da organização do mercado de energia da província de Alberta - Canadá⁵⁴, que tem destacado uma concepção de uma estrutura muito competitiva (Nery, 2012), estruturando em um mercado aberto de varejo de energia, com alta competição e garantindo às companhias licenciadas pelo governo atendimento diretamente aos seus clientes.

Os clientes com carga superior 28,5 kW⁵⁵ tem a liberdade de negociar, em uma relação direta entre produtores e consumidores, sob um mercado que reflete diretamente as propensões de oferta e compra de cada segmento. Em contratos que compõem um conjunto significativo de opções, equilibrando flexibilidade, preço e garantia. (Nery, 2012).

Na perspectiva nacional, um valor razoável de carga máxima para que houvesse a inclusão expressiva de unidades no mercado estaria em torno de 1,4 kW (Consumo de 1.000kWh/mês) a qual repercutiria na entrada de mais de 350 mil unidades consumidoras no mercado de energia (tabela 5) (KonzeN, 2014).

Tabela 5- Faixa de Consumo, unidades consumidoras, consumo total e médio anual.

Faixa de Consumo (kWh/mês)	101-200	201-300	301-400	401-500	501-1000	>1000
Unidades Consumidoras	16.308.970	7.740.146	3.274.308	1.414.533	1.514.077	361.446
Consumo Total Anual (GWh)	10.880	28.286	22.641	13.320	7.396	11.640
Média de Consumo (kWh/mês)	145	244	339	436	641	1.937

Fonte: KONZEN, 2014, p. 61 (Alterado pelo autor)

⁵³ Nota Técnica n° 0025/2011-SRD-SRC-SRG-SCG-SEM-SRE-SPE/ANEEL, disponível em http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2011/042/documento/nota_tecnica_0025_gd.pdf. (Acesso em: 08 set. 2015)

⁵⁴ A organização dos mercados de energia no Canadá é de responsabilidade de cada província.

⁵⁵ A legislação de Alberta trata do consumo anual de 250MWh/ano. Considerando 8760h/ano, aquele consumo anual equivale a aproximadamente 28,54kW.

Tal diminuição do patamar de contratação, abrangendo a abrangência do consumidor residencial, democratizaria a contratação de energia conforme melhor agrada ao consumidor (balizado pela tríade de flexibilidade, preço e garantia) colaborando para construção de um mercado com maior concorrência.

Outro viés é viabilizar a entrada do agente popular no mercado, que, por ser mais acessível aos apelos sustentáveis que as organizações em si, pode entender os desafios energéticos vindouros e pressionar o sistema a promover uma ação coletiva poderosa colocando em prática as opções que privilegiem uma matriz de renovável é a regulação de energia. (Chevalier, 2009).

Acerca dessa proposta, prioritariamente vislumbra-se o envolvimento do consumidor residencial o qual se consolida nesse cenário como um agente principal no setor, assumindo a responsabilidade de compra, planejamento e gestão do próprio gasto.

6.3 Classificação dos geradores relacionando outros critérios além da energia gerada.

A escolha da fonte energética para geração de eletricidade está intimamente ligada à possibilidade de aproveitamento comercial do potencial elétrico, tanto em sua viabilidade (econômica, ambiental, social) quando na montagem em si do empreendimento. Um exemplo cabível é a geração de energia por meio de um sistema fotovoltaico, em um contexto de geração distribuída conectada à rede, na faixa de unidades de quilowatts pico, de (1-10) kWp. Neste sistema, devido a configuração modular das placas e inversores, e ao modo de geração, por meio da conversão direta da luz em energia, não há a necessidade de demais aparatos mecânicos. De maneira um pouco mais dificultosa, um pequeno parque eólico também pode ser configurado com a construção de torres com pás de menor comprimento, e instaladas em locais específicos para captação de tal potencial. Por outro lado, quanto a geração térmica, independente da tecnologia empregada (por central de vapor, turbina de gás ou ciclo combinado⁵⁶), a geração menor é hoje no Brasil, comercialmente pouco atrativa⁵⁷ tornando pouco viável o aproveitamento energético de um potencial muito restrito.

Neste contexto, acerca de micro e minigeração a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, estabelece as condições de conformidade de acesso aos sistemas de distribuição de energia elétrica. A citar o artigo 2º, já pontuado anteriormente:

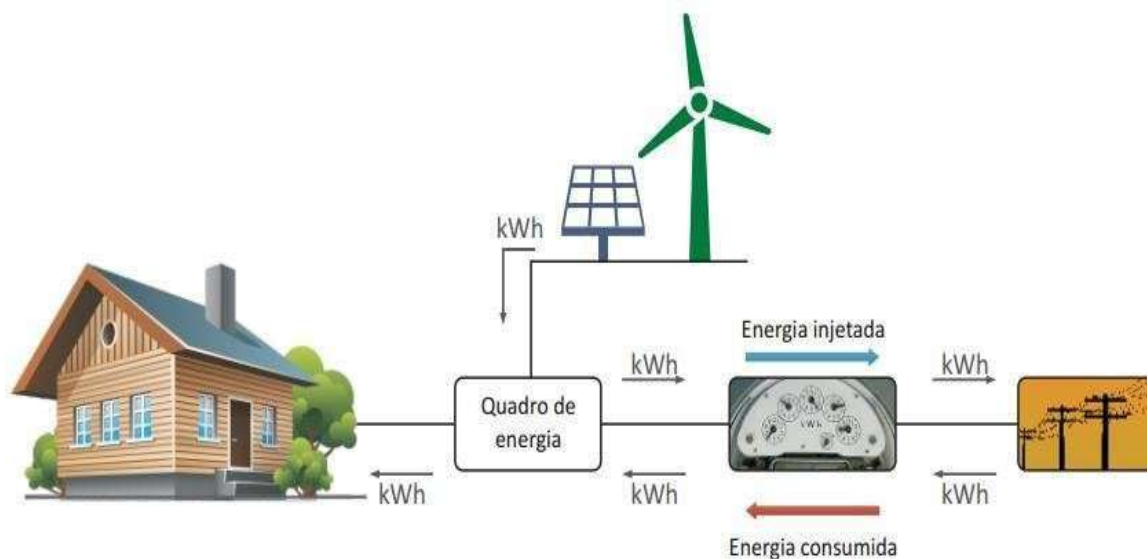
⁵⁶ Debatidos no capítulo 3.3 “A biomassa e a geração de energia elétrica: caracterização e viabilidade.”

⁵⁷ Almeida (2010) estima custos de instalação de sistemas de geração térmica a partir de 100kW.

Art. 2º Para efeitos desta Resolução, ficam adotadas as seguintes definições:
 I - microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 100 kW e que utilize fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;
 II - minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW para fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (RESOLUÇÃO NORMATIVA nº 482, de 17 de abril de 2012)

Assim, em prática, devido ao modo operante e as características atuais próprias de cada fonte, (figura 9), em contraposição com a generalização estabelecida na legislação, percebe-se que diante das restrições técnicas para captação de potencial elétrico de menor porte existe uma inclinação a concessão de acesso as fontes fotovoltaicas e eólicas (dado o privilégio à fontes com tecnologia em que possa ser estabelecida plantas com tamanhos mais flexíveis).

Figura 8 - Sistema de Compensação de Energia Elétrica.



Fonte: ANEEL, p. 17 (Alterado pelo autor)

Verifica-se no pacote único de incentivo as fontes alternativas a ausência de maior atenção as peculiaridades de cada matriz que repercute na formação de um desequilíbrio (regulamentário). Este fato, segundo Silva (2009), é ocasionado pela adoção da mesma legislação para usinas de portes diferentes, resultando em prejuízo para as instalações com menores plantas. O autor afirma que existe uma lacuna legal quanto a tratativa da forma de

contabilização e comercialização da energia produzida por geradores de pequeno porte. (Silva, 2009).

No âmbito dos parâmetros de enquadramento de empreendimentos de geração, houve em 2010 uma consulta técnica realizada pela ANEEL para análise dos critérios de classificação das fontes geradoras, e com base nesta gerou-se a Nota Técnica nº 0004/2011-SRD/ANEE. Essa nota estipula a forma de caracterização da central geradora distribuída pelo nível de potência injetada, considerando outros fatores, como a fonte primária de energia, o nível de tensão e a localização da planta, fatores acessórios. Porém outros critérios, que não a potência injetada, estão em patamar muito inferior e acabam por não direcionarem as normativas. Em geral hoje, a legislação é generalista e restringe-se a menção a potência injetada, como ocorre na Resolução 482/2012.

Essa postura dificulta a correta aplicação de benefícios e destinação adequada de incentivos e recursos. Uma melhor divisão, atentando-se pelo menos ao fator *matéria prima*, utilizada para obtenção de energia elétrica poderia repercutir em uma melhor divisão dos incentivos.

A atualização desses pontos não é uma conduta que repercutiria em outras mudanças além da classificação pontual dos itens, ou seja, não causando dificuldades na administração do estoque regulatório, facilitando assim uma futura alteração.

6.4 Geração Distribuída, níveis de potência e cotas de subsídios.

A geração de energia por meio de biomassa detém contornos que se harmonizam aos princípios de Geração Distribuída (GD). Porém efetivamente, tal conceito de geração é disperso. Cita-se Ackermann (2001) que a define como um tipo de geração conectada diretamente na rede de distribuição ou ao consumidor, sem relevar a potência instalada. O autor divide a geração distribuída em função da potência em Micro (até 5 kW), Pequena (de 5 kW a 5 MW), Média (de 5 MW a 50 MW) e Grande (de 50 MW a 300 MW). Também, outra definição de GD que não faz menção a capacidade instalada, é a do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), onde a geração descentralizada é definida como uma central de geração pequena o suficiente para estar conectada à rede de distribuição e próxima do consumidor (MALFA, 2002 apud DIAS et al. 2005).

Ademais, Ackermann (2001) estipula uma série de aspectos a serem ponderados na tratativa da GD⁵⁸: ao propósito, a localização, a especificação da potência, a área de entrega de energia gerada, a tecnologia, o modo de operação e a propriedade. Estes pontos são definidos por Ackermann (2001) foram resumidos na tabela 6.

Tabela 7 – Aspectos da Geração Distribuída

Propósito	O propósito da geração distribuída é fornecer uma fonte de potência elétrica ativa.
Localização:	A localização da geração distribuída é definida como a instalação e operação de unidades de geração de potência elétrica conectadas diretamente à rede de distribuição ou conectadas diretamente ao cliente.
Especificação da Potência	É a especificação máxima de geração de potência pela fonte. No entanto, tal aspecto irrelevante para a caracterização de energia distribuída.
Área de Entrega	É a área máxima onde a energia deve ser consumida. Considera-se tal aspecto irrelevante para a caracterização de energia distribuída.
Tecnologia	Alguns autores usam o conceito de energia distribuída sempre em paralelo com a utilização de alguma tecnologia específica. Também o autor atribui que esse item é irrelevante para a caracterização de energia distribuída.
Modo de Operação	A relativa facilidade de operação incentivou alguns autores a adotarem o modo de operação como aspecto relevante. Entretanto, a grande variedade de legislações distintas levou a Ackermann (2001) considerar tal aspecto irrelevante.
Propriedade	Motivado por experiências internacionais diversas, Ackermann (2001) não considera tal aspecto relevante.

Dessa forma uma política de inclusão de biomassa na matriz energética concatena necessidades de atendimento relacionado a uma perspectiva energética e também de

⁵⁸ Aspectos estes consequentemente relacionados a geração por biomassa.

enquadramento aspectos estratégicos, técnicos, tecnológicos ambientais e sociais⁵⁹. Ao que de acordo com Romagnoli (2005) apresenta as seguintes vantagens:

- i. A inserção de fontes de GD diversifica a matriz energética, aumentando a segurança de suprimento energético ao evitar a dependência de apenas alguns tipos de recursos.
- ii. Com a utilização de recursos locais, típica da GD, diminui-se a necessidade de importação de recursos.
- iii. A utilização de fontes de GD aumenta a competição (tanto no sentido tecnológico quanto mercadológico) o que pode causar reduções nas tarifas de energia.
- iv. A implantação de fontes GD promove o desenvolvimento local, possibilitando a revitalização e (ou) a criação de atividades econômicas e o aumento do volume de serviços. Fator importante na situação das comunidades isoladas, conforme descrito anteriormente nos casos de propósito social.
- v. A utilização de fontes de GD, principalmente as que utilizam fonte primária renovável, causa menores impactos ambientais devido à baixa emissão de poluentes. Com a menor emissão de poluentes, têm-se benefícios de caráter ambiental, como redução de problemas decorrentes de chuvas ácidas e a menor contribuição para o aquecimento global, e de caráter social, como a redução de incidência de doenças respiratórias causadas pela poluição.
- vi. O aumento da energia gerada localmente por fontes GD contribui para atender a eventuais aumentos de demanda, evitando a necessidade de construção de novas usinas hidrelétricas, reduzindo o impacto ambiental e social decorrentes de grandes áreas alagadas. (RAMAGNOLI, 2005, p. 13)

Porém, atualmente a legislação nacional reconhece apenas o critério de máxima potência injetada para o estabelecimento de uma variedade de facilidade legais, de políticas de subsídios, de descontos de tributos e de tarifas (como o TUSD e TUST).

De maneira que tais critérios, de acordo com Montalvão & Silva (2015), de vinculação ao quantitativo de potência injetada (atualmente de 30 MW) cria uma distorção entre as fontes beneficiadas pelo incentivo. Os autores exemplificam que um projeto eólico pode ser dividido em plantas menores, de forma que estes subprojetos se enquadrem ao benefício, mas no caso das termelétricas movidas a biomassa isso não é viável. (Montalvão & Silva, 2015).

Para elucidar o problema apontado, inclina-se a defesa da necessidade de criar uma classificação legal dos geradores, para além da potência, dando atenção ao combustível utilizado como já debatido no item “Classificação dos geradores relacionando outros critérios além da energia gerada”.

⁵⁹ Sachs (2005), expõe que a exploração da biomassa se relaciona a construção de uma nova Civilização de Biomassa a qual permitirá a resolução de grandes problemas do século, por exemplo, sociais relacionados a o emprego.

Logo, alternativamente ao critério de “máxima potência injetada”, no interim das discussões de geração distribuída (GD), é possível se aproximar de uma outra definição para GD, elaborada por Severino, Oliveira e Camargo (2008):

[...] GD é a denominação genérica de um tipo de geração de energia elétrica que se diferencia da realizada pela geração centralizada por ocorrer em locais em que não seria instalada uma usina geradora convencional, contribuindo para aumentar a distribuição geográfica da geração de energia elétrica em determinada região (SEVERINO, OLIVEIRA, CAMARGO, 2008, p. 66).

Atentando-se a relação básica da GD, quanto a geração e consumo local de energia, estabelece-se um limite de geração local interessante ao desenvolvimento do sistema. Nessa linha os autores pontuam que a adoção de

[...] um índice que informaria, para determinada região geográfica — que poderia ser um município, um estado, um país ou uma região definida por homogeneidade climática —, o grau de distribuição da geração de energia elétrica. Esse índice, que poderia ser denominado índice de distribuição da geração (SEVERINO, OLIVEIRA, CAMARGO, 2008, p. 67).

Nesse ponto, o índice (Índice de Geração Distribuída (IGD)⁶⁰) constituído para quantificar o quão distribuída é a geração de energia em uma determinada região; por uma formulação matemática adimensional, incorrendo em fatores técnicos, sociais, econômicos e geográficos, aponta o grau de distribuição da geração de energia elétrica de determinada localidade tendo por base a conceituação própria de geração (vide ANEXO 2). Por consequência, com base no índice, pode-se determinar políticas de subsídios, descontos de tributos e tarifas para incentivar a geração na localidade.

A adoção de um IGD permitiria a mensuração da Geração Distribuída pretendida por um meio de um critério preciso, consolidando-se como um elo estratégico para o planejamento do setor elétrico. Fomentando uma meta a ser alcançada tanto pelo Estado quanto pelo mercado. Destarte, por um lado, o Estado passaria a ter um parâmetro para a inclusão de benefícios ao gerador; por outro, o gerador tem um horizonte de benefícios aos quais fazem jus e uma cota de energia gerada na região que pode ser alcançada, independente de empreendimentos, e sem especificar um valor máximo em si.

A médio prazo, os geradores avançariam ocupando espaços até atingir o índice. Neste cenário haveria uma procura para registro de empreendimentos ante a saturação local, e extinguir-se-iam as discrepâncias ocasionadas pela adoção do critério de máxima potência.

⁶⁰ Uma formulação matemática do IDG foi realizada por Gomes & Carvalho (2011) e reformulada por Guimarães & Deus (2012).

Quanto ao arcabouço regulatório haveria necessidade de se alterar as Resoluções Normativas ANEEL nº 390/2009 e nº 391/2009, que tratam do registro de geradores e, em especial a Resolução Normativa da ANEEL 482/2012. São afetados, por meio dessa regulação, em especial os geradores e os distribuidores de energia.

6.5 Manutenção dos incentivos do TUSD e TUST

O valor do Contrato de Uso do Sistema de Transmissão (CUST), do Contrato de Conexão do Sistema de Transmissão (CCT) e da Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD) são taxas relativas ao uso do SIN.

Define-se CUST como o contrato firmado entre a ONS e o usuário do sistema de transmissão, o qual estabelece as relações de uso e condições para transmissão de energia pelo SIN e a devida remuneração dos agentes de transmissão (Nery, 2012). É regulamentado pela Resolução 247, publicada pela ANEEL em 13 de agosto de 1999, Resoluções 066 e 247/99 ficaram, portanto, estabelecidas as regras para administração dos serviços de transmissão. (Gastaldo & BergER, 2009).

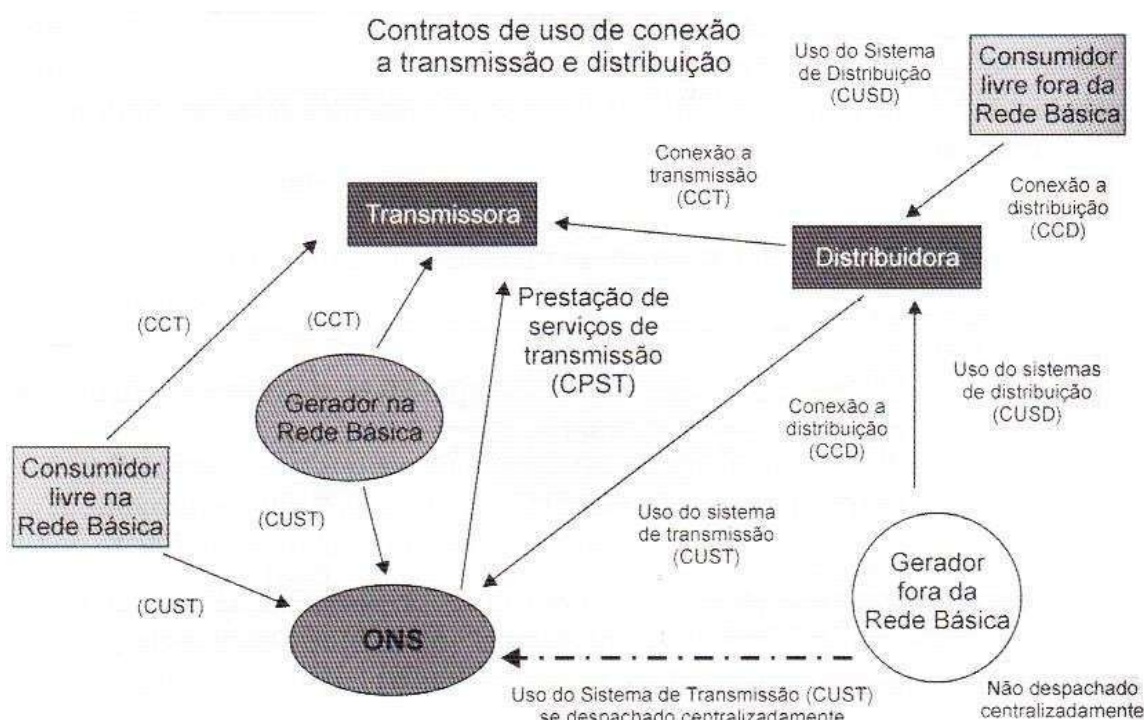
[...] O contrato celebrado entre a permissionária e o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, estabelecendo as condições técnicas e as obrigações relativas ao uso das instalações de transmissão, integrantes da Rede Básica, pela permissionária, incluindo a prestação de serviços de transmissão, sob supervisão do ONS, assim como a de serviços de coordenação e controle da operação do Sistema Interligado Nacional - SIN, pelo ONS (Resolução Normativa ANEEL n. 205, de 22 de dezembro de 2005 (DIÁRIO OFICIAL, de 26 dez. 2005, seção 1, p. 96).

O Contrato de Conexão do Sistema de Transmissão (CCT) é definido como o

[...] contrato celebrado entre a permissionária e um concessionário detentor das instalações de transmissão, no ponto de acesso, estabelecendo as responsabilidades pela implantação, operação e manutenção das instalações de conexão e respectivos encargos, bem como as condições comerciais (RESOLUÇÃO NORMATIVA, Nº 205, de 22 de dezembro de 2005, p. 02).

A TUSD é definida como o “Valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh ou em R\$/kW, utilizado para efetuar o faturamento mensal de usuários do sistema de distribuição de energia elétrica pelo uso do sistema” (RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL n. 479, de 3 de abril de 2012, DIÁRIO OFICIAL de 12 de abr. 2012, seção 1, p. 48). A figura 9 esquematiza as relações contratuais definidas acima.

Figura 10 – Contratos de uso de conexão a transmissoras e distribuição.



Fonte: NERY, 2012, p. 446.

Existe uma política de descontos destas tarifas regida na Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, modificada pela Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, e posteriormente pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002⁶¹ e Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003, estabelecendo um desconto mínimo de 50% na TUST e na TUSD para PCH, fontes eólicas, biomassa e cogeração qualificada como beneficiárias do desconto na TUST e na TUSD. Atualmente sob limite máximo de 30.000 kW de potência injetada com benefício do desconto mínimo de 50% na TUST e na TUSD (Lei nº 11.488/07). (Montalvão & Silva, 2015). Percebe-se assim a constituição de uma política de descontos e incentivos interessante aos geradores de energia distribuída.

Porém, acerca da forma de custeio Montalvão & Silva (2015) ressaltam que o rateio do incremento de benefícios a TUST e a TUSD acaba por ser pago pelos consumidores livres, regulados e especiais, além dos geradores de energia elétrica que necessitam utilizar as redes de transmissão e de distribuição (Montalvão & Silva, 2015).

⁶¹ As Leis nº 9.427/96, 9.648/98, e 10.438/02 não mencionam estabelecem o desconto da TUSD e TUSD a usinas movidas a biomassa ou cogeração, restringindo o benefício apenas a PCH's. Somente após a alteração pela lei nº 10.762/03 a regulamentação entende o benefício a PCH's, fontes eólicas, biomassa e cogeração.

De fato o custeio do benefício, assim como outras políticas de governo pela CDE sem aporte de recursos detêm contornos que se caracterizam “pela distorção decorrente da adoção desarticulada de subsídios cruzados, fulminando a eficiência na prestação dos serviços e na utilização de recursos naturais e financeiros, onerando excessivamente os setores produtivos” (Nota Técnica no 025/2008-SRC/SRD/SRE/ANEEL).

Uma alternativa para manutenção de tais incentivos e eliminação do subsídio cruzado é o custeio pelo orçamento público e não pelas demais de algumas categorias de consumidores e fontes de geração⁶² (Montalvão & Silva, 2015).

Porém os autores ainda argumentam que o “o fato do subsídio ocorrer em um custo de transmissão e distribuição cria o risco de que empreendimentos mais distantes do centro de carga ou que oneram mais o sistema elétrico sejam mais beneficiados” (MONTALVÃO & SILVA, 2015, p. 30). Além de que consumidores livres e especiais a qual podem adquirir energia de fontes subsidiadas em detrimento de consumidores regulados, privados desse privilégio, que acabam por ser onerados. (Montalvão & Silva, 2015).

Quanto a distorção relacionada a vantagem proporcionada aos consumidores livres no usufruto dos benefícios de contratação de fontes subsidiadas, tal ponderação seria contornada, como já exposto no item “Introdução ao mercado de pequenos produtores e consumidores, pelo incremento de uma maior representação de consumidores no mercado, de maneira tal que mais consumidores, possam adquirir energia no sistema de leilão.

Outras melhorias relacionadas a conexão se fazem necessárias. Silva (2011), por exemplo, cita que no estado de Mato Grosso do Sul o custo de conexão à rede é, em alguns casos, equivalente ao custo de implantação da planta de geração, e relata que “características regionais podem inviabilizar os investimentos na cogeração de energia elétrica (...) se os aspectos regulatórios não forem formulados a partir das características de cada Estado da federação” (SILVA, 2011, p. 11).

Dessa forma o custo das tarifas de transmissão e distribuição poderia amortizar o investimento realizado para conexão aos sistemas viabilizando a introdução dessas fontes.

⁶² Montalvão & Silva (2015) sugerem que o custo do benefício deveria ser coberto pelo Tesouro Nacional, sob a forma de aporte de recursos à CDE.

6.6 Ampla discussão quanto a formação do preço do PLD máximo

O valor do PLD é calculado semanalmente sob critérios da Resolução nº 3 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) de 06 de março de 2013. A alteração dos valores de máximo e mínimo da PLD repercutem na diminuição das margens de flutuação do preço e também do preço médio praticado, afetando geradores e consumidores de energia.

Durante o levantamento na página eletrônica oficial da ANEEL viu-se que houve uma Consulta Pública 9/2014 e posteriormente, Audiência Pública nº. 54/2014, seguindo-se da publicação de Nota Técnica nº 106/2014–SEM/ANEEL sobre o tema de Limites máximo e mínimo do PLD. Ao fim a Nota Técnica nº 002/2014-ASD-SEM-SRG/ANEEL⁶³ da ANEEL estabeleceu a redução do valor do PLD. Nota-se na manifestação das partes na consulta pública⁶⁴ que há uma nítida divisão de pensamento quanto a estipulação de valores adotado. Em geral, as distribuidoras manifestam-se pela redução, as associações de geradores pela manutenção ou aumento do valor do PLD máximo⁶⁵.

De acordo com argumentação da União da Indústria de Cana de Açúcar – UNICA (2014) a redução do valor do PLD máximo afetaria o esforço que a fonte biomassa tem feito, em razão do sinal econômico do PLD, em promover uma geração adicional advinda da compra de biomassa de terceiros e incentivos à gestão de curto prazo para a biomassa própria. Contra argumentado pelo relato da ANEEL a qual relata que ao discutir a expansão da oferta usinas Merchant,⁶⁶ até então, não se evidencia de que baseia-se no alcance do limite máximo de R\$ 822/MWh e que não há demonstração que deixarão de ser viáveis com a alteração do preço. (ANEEL, 2014)

Nesse quesito a argumentação da ANEEL é pertinente. De fato, não há expectativa de que os valores de liquidação alcancem o valor máximo para viabilização do negócio, demonstra o gráfico 13. O valor médio do PLD da Região Sudeste e Centro-Oeste ficou próximo a R\$ 100/MWh de 2003 a 2012, saltando em 2013 e atingindo máxima apenas em 2014.

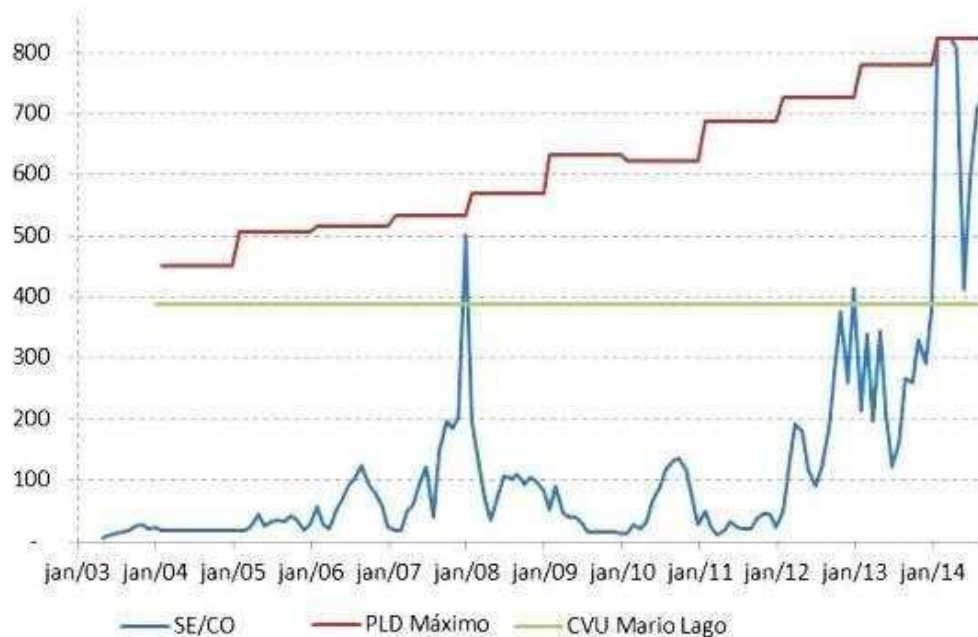
⁶³ De 21 de novembro de 2014. Disponível em http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/054/resultado/nt_002_2014_asd_sem_srg.pdf. Acesso em: 05 out. 2015.

⁶⁴ Acesso disponível em http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta_publica/detalhes_consulta.cfm?IdConsultaPublica=260. Acesso em: 05 out. 2015.

⁶⁵ Houve a alteração da UTE de referência. Passando do uso da UTE Alegrete de 2014 com preço praticado de R\$ 822,83/MWh para UTE Mário Lago com Custo Variável Unitário (CVU) de R\$ 388,48 MWh. Curioso notar que a PETROBRAS, administradora dessa UTE, posicionou-se pelo aumento da PLD e informou que UTE Mário Lago estava com CVU muito baixo.

⁶⁶ Usinas sem obrigações comerciais que atuam no mercado spot.

Gráfico 14 – Histórico mensal de PLD da região sudeste e centro-oeste e Limite Máximo.



Fonte: 002/2014-ASD-SEM-SRG/ANEEL,2014, p. 10

Porém, a inclusão de limites mais estreitos, acabam por limitar ganhos oportunistas da geração, confirmando que o mercado brasileiro é mais regulado e protecionista, indo de encontro à perspectiva da criação de um mercado livre a qual beneficie a concorrência e auto regulação.

Dessa maneira os objetivos do estreitamento dos valores de PLD, ainda que beneficie a política de preços ao consumidor, não permite a correta majoração da relação oferta-demanda, impactando nos rendimentos do setor de geração por biomassa.

Nesse quesito as alterações da Resolução 682/2003 e art. 3º da Resolução Normativa 392/2009 visaram homologar os limites mínimo e máximo do PLD para o ano de 2015 em R\$ 30,26/MWh e R\$ 388,48/MWh distanciam-se de um entendimento que poderia beneficiar o setor de geração de geração distribuída e por biomassa. De tal forma que poderia ser melhor discutido e precificado, à medida que ao se analisar a AIR referente a essa questão⁶⁷ verifica-se que o tema biomassa é desconsiderado, não sendo sequer mencionado na nota.

Essa medida repercute na necessidade de realização de debates quanto os procedimentos para a formulação do PLD em consonância nas expectativas depositadas na Novíssima Regulação do Setor Elétrico quanto a consolidação normativa.

⁶⁷ Disponível em http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/054/documento/formulario_air_limites_pld.pdf. Acesso em: 10 set. 2015.

6.7 Das intervenções política no setor de energia

Para o desenvolvimento e inserção da geração alternativa no setor energético importa sobremaneira a construção de um mercado seguro. Na implantação desse mercado o governo se posicionou como um garantidor do sistema por meio de forte proteção as empresas do setor. Nesse sentido, a Lei nº 10.438, de 2002, prevê que a CDE aloque recursos para atender a modicidade tarifária, o que permite que o Poder Executivo⁶⁸ inclua novas despesas na CDE.

Usando dessa prerrogativa, o governo tem alocado recursos para contorno de problemas em tese conjunturais, como crises hídricas (Silva, 2015). O que permitiu aportes de recursos às distribuidoras em 2013 e 2014. Em ambos os anos, foi permitida a CDE, através do Decreto nº 7.891, de 2.013, e Decreto nº 8.221, de 1º de abril de 2014, repassar valores para cobrir a “exposição involuntária das distribuidoras de energia elétrica no mercado de curto prazo no ano de (2013) 2014”. (SILVA, 2015, p. 13). Dessa forma, teve-se basicamente a destinação de fundos a um agente de mercado, repercutindo na proteção deste.

A construção desse panorama, como se observa o na tabela 8, por meio do aumento da participação direta do Tesouro na CDE, configura uma posição intervencionista do Estado.

Tabela 9– Recursos da CDE - 2007 a 2013

	<i>(Em %)</i>						
Fontes de Receita	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Cotas CDE⁵⁰</i>	81,0	68,2	69,9	72,4	83,0	75,6	7,2
N/NE	4,6	3,9	4,0	4,2	4,8	4,3	0,4
Distribuição e Permissão	3,1	2,6	2,8	3,0	3,5	3,2	0,3
Transmissão	1,5	1,3	1,2	1,2	1,3	1,1	0,1
<i>S/SE/CO</i>	76,4	64,3	65,9	68,2	78,2	71,3	6,8
Distribuição e Permissão	73,2	61,5	63,6	66,0	75,7	68,8	6,5
Transmissão	3,2	2,8	2,3	2,3	2,4	2,5	0,3
<i>Tesouro Nacional</i>	18,6	25,9	26,3	22,5	13,4	15,0	91,9
UBP	2,7	3,1	3,4	6,2	9,6	8,7	2,9
Multas da Aneel	1,8	1,3	1,4	2,9	3,7	6,3	1,1
RGR	14,1	21,5	21,5	13,3	0,0	0,0	29,5
Aporte Direto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,3
<i>Outras⁵¹</i>	0,4	6,0	3,8	5,1	3,7	9,5	0,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: SILVA, 2015, p.19

⁶⁸ A possibilidade de inclusão de novas despesas pelo Executivo é discutida e execrada por Montalvão & Silva (2015) e Silva (2015).

Nota-se assim a construção de um cenário de transferência de recursos às distribuidoras e custos aos consumidores, conforme previsto por Abreu (1999):

Depois da reestruturação do setor elétrico brasileiro, os concessionários estão completamente protegidos pelo governo, através de leis e resoluções, contra qualquer risco, seja advindo de causas naturais, financeiras ou de operação, tendo o Governo ou a população, para reparar os custos (ABREU, 1999. p. 101)

Assim, as condutas que causaram incrementos de custo a partir de 2013 foram pautadas por decisões políticas e não técnicas. Em um primeiro momento essas ações ocasionaram prejuízo as distribuidoras de energia, pois estas foram obrigadas a comprar energia na ACL; e posteriormente aos consumidores, os quais arcaram com os custos, quando a tarifa de energia passou por aumentos sucessivos entre 2013-2015, para reequilíbrio do setor.

Esse episódio foi um exemplo de intervenção política malsucedida, a qual evidencia a necessidade de afastamento do governo, delineando a regulação como atividade de Estado e não de governo como afirma Martins (2010).

7. CONCLUSÕES

Em linhas gerais percebe-se a tendência de gradual do aumento do consumo de energia, ainda que atualmente se vejam implantadas políticas de uso consciente e otimização da eficiência. Nota-se uma inclinação apontando a diversificação da matriz energética e elétrica e a entrada do capital privado no setor.

Porém, o mercado de energia brasileiro tem um viés protecionista, com a compra de energia atravancada no mercado regulado, cobertura estatal ao investidor privado, e intervenção do Estado no setor que, em geral, corrobora para a morosidade do assentamento de preços, instabilidade legal e atraso tecnológico.

A multiplicidade de geradores, inaugurada após as reformas deste ambiente regulatório relaciona-se tanto à exploração de novas tecnologias, com o aproveitamento comercial de pequenos e médios potenciais, como a também aos novos contornos ambientais que hoje não aceitam a implementação de usinas de grande porte e assombroso impacto ambiental. Nesse panorama, atualmente a GD desponta como uma alternativa à centralização energética, onde a geração por biomassa, eólica e solar, dividem (como fontes renováveis) o protagonismo no setor. Todas as três se comportam como fonte de GD plenamente manejáveis, porém com viés de fontes não básicas dados a inconstância e sazonalidade das safras, dos ventos e ciclo solar.

Ainda assim, a geração por meio de biomassa apresenta-se possuidora de vantagens relacionadas ao incremento de um meio de geração apoiado na agricultura, renovável, com potencial ao desenvolvimento social regional.

De forma a operacionalizar mais rapidamente a geração por biomassa, foram discutidas sete propostas no trabalho: a correção de externalidades; a introdução ao mercado de pequenos produtores e consumidores; a classificação dos geradores relacionando outros critérios além da energia gerada; a rediscussão de critérios para cotas de subsídios; a manutenção dos incentivos do TUSD e TUST; a discussão quanto a formação do preço do PLD máximo e a extinção das intervenções política no setor de energia.

Veja que a biomassa é, em seu bojo, competitiva, as propostas dedicam-se a criação de artifícios que aumentem a eficiência do mercado, seja por meio de atribuições mercadológicas à relação de custo de compra e venda de energia proveniente destas fontes. Dessa forma a correção de externalidades vem ao encontro da correta precificação do valor gerado pela tecnologia de geração empregada. A introdução dos pequenos demandantes no mercado, além de repercutir na conscientização da massa quanto as questões ambientais relacionadas a

produção de energia, também gera o aumento do número de agentes ofertantes e demandantes. A redução da intervenção política juntos ao setor, relaciona-se a necessidade do afastamento da *coisa pública* à *coisa política*, evitando que interesses partidários passageiros deem contorno sobre a atividade que em si, é técnica.

Por outro lado, o Estado é o orientador da política energética, e deve estabelecer o caminho para o desenvolvimento das tecnologias de interesse público. Mensurar as fontes renováveis com propriedade é basilar para ordenamento legal, fazendo-se jus a necessidade de uma classificação condizente aos geradores, relacionando quesitos além da potência injetada no sistema. Outrossim, sobre a GD, aponta-se a necessidade de um índice para mensuração do quão a geração é distribuída, que sirva de indicativo para orientação de cotas de incentivos ao setor que permita que o potencial de geração de plantas maiores (com menor custo R\$/kVA), característicos de empreendimentos com geração a biomassa possam ser implementados.

Ainda, políticas que até então funcionam como os incentivos do TUSD e TUST deveriam ser mantidas e a formação do preço do PLD máximo discutida amplamente com o setor.

Tais medidas abordam a correção de lacunas na tratativa das fontes agroenergéticas no mercado de energia elétrica e consolidam-se como pontos que merecem reflexão, dado que a inclusão do uso de fontes agroenergéticas na produção de energia, beneficia para além do âmbito da geração de eletricidade, se estendendo à toda a sociedade.

REFERÊNCIAS

ABREU, Yolanda Vieira de. **A reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro: Questões e Perspectivas**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 1999. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/producao/1999/teses/yolanda.pdf>. Acesso em: 10 set. de 2015

ACKERMANN, Thomas; ANDERSSON, Goran; SODER, Lennar. **“Distributed generation: a definition. Electric Power Systems Research”**, 2000 Disponível em http://paginas.fe.up.pt/~cdm/DE2/DG_definition.pdf . Acesso em: 04 set. 2015.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL Banco de Informações de Geração - BIG, **Capacidade de Geração do Brasil**, 2015. Disponível em <http://www.ANEEL.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/CombustivelPorClasse.cfm?Classe=Biomassa>. Acesso em: 15 set. 2015.

_____ **Micro e minigeração distribuída : sistema de compensação de energia elétrica**. Agência Nacional de Energia Elétrica. – Brasília : ANEEL, 2014. 28 p. : il. - (Cadernos temáticos ANEEL). Disponível em <http://www.ANEEL.gov.br/biblioteca/downloads/livros/caderno-tematico-microeminigeracao.pdf> Acesso em: 15 set. 2015.

_____ Nota Técnica nº 002/2014-ASD-SEM-SRG/ANEEL. **Limites máximo e mínimo do Preço de Liquidação das Diferenças - PLD**. De 21 de nov. de 2014. Disponível em http://www.ANEEL.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/054/resultado/nt_002_2014_asd_sem_srg.pdf Acesso em: 15 set. 2015.

ALMEIDA, Ronaldo Pereira de, BORTONI, Edson da Costa, HADDAD, Jamil. **Levantamento de Custos da Geração de Energia Elétrica a Partir de Recursos Renováveis no Estado De Goiás**. In: Energia 2030: Desafios para uma nova Matriz Energética, São Paulo – SP, 2010.

BAIN & COMPANY. **Biocombustíveis: do otimismo ao declínio? Cinco lições de uma década de crescimento e declínio**. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.bain.com/offices/saopaulo/pt/Images/biocombustiveis.pdf>. Acesso em: 12 set. 2015.

BALDWIN, Robert ; CAVE, Martin e LODGE, Martin. **Understanding regulation: theory, strategy, and practice Business & management** . 2nd, Oxford University Press , Oxford, UK, 2011.

BATISTA JÚNIOR, Márcio Roberto Montenegro. **Agências Reguladoras**. Em Jus Navigandi de fev. de 2014. Disponível em. <http://jus.com.br/artigos/26712/agencias-reguladoras>. Acesso em: 11 out. 2015.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Biocombustíveis 50 Perguntas e Respostas Sobre este Novo Mercado**. 2007. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/matprima1_000g7pcetcc02wx5ok0wtedt32e6jis7.pdf. Acesso em: 10 set. 2015.

BP GLOBAL. **BP Statistical Review of World Energy**. June 2014. Disponível em: www.bp.com. Acesso em 27/06/2014.

BRACMORT, Kelsi. **Biomass: Comparison of Definitions in Legislation.** In Agricultural Conservation and Natural Resources Policy, January 6, 2015. Disponível em: <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R40529.pdf>. Acesso em: 05 out. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011.** 2º Edição. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, 2006. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/planos%20e%20programas/PLANO%20NACIONAL%20DE%20AGROENERGIA.pdf. Acesso em: 29 out. 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia- MME. **Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos.** Nota Técnica DEA 19/14. Série Recursos Energéticos. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em [http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-20%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%2\(Revisada\)](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-20%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%2(Revisada))Acesso em: 20 set. 2015.

CABRAL, Lúcia Maria Martins. Cachapuz, Paulo Brandi de Barros. Lamarão, Sergio Tadeu de Niemeyer. **Panorama do Setor de Energia Elétrica no Brasil.** Rio de Janeiro. Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. 1988.

CANO, Wilson. **Introdução à Economia - Uma Abordagem Crítica.** 3ª Ed, Editora Unesp, São Paulo – SP. 2012.

CARDILHO, Marita Féres. **A Embrapa e a Agroenergia: plano, discurso e imagem para um novo modelo de desenvolvimento econômico.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - ELETROBRAS. **Metodologia de valoração das externalidades ambientais da geração hidrelétrica e termelétrica com vistas à sua incorporação no planejamento de longo prazo do setor elétrico.** Centrais Elétricas Brasileiras S.A., DEA; coordenado por Mírian Regini Nutti. – Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2000.

CHEVALIER, Jean-Marie. **Les Nouveaux Défis de l'énergie. Climat, économie, géopolitique.** Economica, 2009.

COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT. **State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heating and cooling in the EU.** 2014. Disponível em: http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/2014_biomass_state_of_play_.pdf. Acesso em: 01 out. 2015.

CUNHA, Rudge, Vânia Vieira. **O potencial da agroenergia no Brasil na mitigação da mudança do clima: histórico jurídico.** Botucatu: [s.n.], 2005

DALTRO, Ana Luiza. **Defasagem de preços penaliza Petrobras e quebra indústria do etanol.** Revista Veja, São Paulo, 14 set. 2013.

DEBEIR, Jean-Claude; DELEAGE, Jean-Paul e HEMERY, Daniel. **Une histoire de l'énergie** Éd. revue et augmentée, Paris, Flammarion, 2013.

DUPON, Frédéric. **Modification de la législation UE sur les biocarburants : Conséquences pratiques et opportunités pour la Région wallonne.** 2013. Disponível em :

http://www.valbiom.be/files/library/Docs/Biocarburants/2013_ValBiom_DossierBiocarburants_ModificationsLegislationUE.pdf EMBRAPA. Acesso em: 15 set. 2015.

DIAS, Marcos Vinícius Xavier, BORTONI, Edson da Costa, HADDAD, Jamil. **Geração distribuição no Brasil: oportunidades e barreiras**. Em *Revistas Brasileira de Energia, Sociedade Brasileira de Planejamento Energético*. V. 11, n. 02, p. 137- 156. Itajubá. 2005. Disponível em ww.sbpe.org.br/socios/download.php?id=1. Acesso em 11 out. 2015

DURAES, Frederico Ozanan Machado, SUNDLED Esdras, SILVA, José Eurípedes. Fontes Alternativas de Energia e Perspectivas do Uso da Agroenergia no Mundo. In: FALEIRO, Fábio Gelape; FARIAS NETO, Austeclínio Lopes de. **Savanas – Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Brasília, 2008. Disponível em: http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio/projeto/palestras/capitulo_26.pdf. Acesso em: 11 out. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA ENERGÉTICA - EPE. **Estudos da Demanda de Energia: Demanda de Energia 2050**. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/DEA%2013-14%20Demanda%20de%20Energia%202050.pdf>. Acesso em: 01 set. 2015.

_____ **Balço Energético Nacional 2015: Ano base 2014**. Rio de Janeiro : EPE, 2015. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf. Acesso em: 10 out. 2015.

EUROPEAN COMMISSION. **Bioenergy**. Disponível em http://ec.europa.eu/research/energy/eu/index_en.cfm?pg=research-bioenergy. Acesso em 20 out. 2015

FARIZA, Ignácio. **Crise chinesa leva as matérias-primas aos menores preços em 13 anos**. EL PAIS em 27 JUL 2015.

FITIPALDI, Eduardo H. D.; RAMOS, Franciso S. **Leilões de Compra e Venda no Ambiente de Contratação Livre do Setor Elétrico Brasileiro – Uma visão teórica**. In: NERY, Eduardo (org.). **Mercados e Regulação de Energia**. Rio de janeiro. Editora Interciência, 2012.

FRANKFURT SCHOOL-UNEP, Centre/BNEF. **Global Trends in Renewable Energy Investment 2015**, Disponível em <http://www.fs-unep-centre.org> (Frankfurt am Main). Acesso em: 02 out. 2015.

FREITAS, M. A. G.; GOMES, G. S.; ABREU, Y. V. **Technological and Biological Possibilities for Biomass use Brazilian Energy Production**. In: 33 IAEE'S Rio 2010 International Conference, 2010, Rio de Janeiro, RJ.

GALINKIN, Maurício. **Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas ambientais**, editor; Cícero Bley Jr. ... [et al.]. 2ª ed. rev. - Foz do Iguaçu/Brasília: Itaipu Binacional, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, TechnoPolitik Editora, 2009 Disponível em: https://www.fao.org.br/download/agroenergia_biomassa_residual_251109.pdf. Acesso em: 05 set. 2015.

GASTALDO, Marcelo Machado. **Histórico da regulamentação do setor elétrico brasileiro**. Em *O Setor Elétrico*. Janeiro de 2009. Página 36 a 42. 2009a.

_____ **Os agentes do mercado de energia elétrica**. Em *O Setor Elétrico*. Março de 2009. Página 26 a 29. 2009b.

GASTALDO, Marcelo Machado; BERGER, Pablo **Aspectos jurídicos relativos às condições de fornecimento de energia elétrica**. 2009. Disponível em: <http://www.osestoreletrico.com.br/web/a-revista/edicoes/15-capitulo-iv--aspectos-juridicos-relativos-as-condicoes-de-fornecimento-de-energia-eletrica-autoria-marcelo-machado-gastaldo-e-pablo-berger.html> Acesso em: 15 set. 2015.

GAZZONI, Décio Luiz. Agroenergia: Situação atual e perspectivas In: FALEIRO, Fábio Gelape; FARIAS NETO, Austeclínio Lopes de. **Savanas – Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Brasília, 2008. Disponível em: http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio/projeto/palestras/capitulo_27.pdf. Acesso em: 17 out. 2015.

GELLER, Howard Steven. **Revolução Energética: Políticas para um Futuro Sustentável**. Tese de Doutorado. Programa Internunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, USP. São Paulo, SP., 2012. Disponível em: <http://raceadm3.nuca.ie.ufrj.br/buscarace/Docs/hsgeller2.pdf>. Acesso em: 12 set. 2015.

GUIMARÃES, César Oliveira; DEUS, Guilherme Pinheiro de, ; **“Homologação do índice de distribuição da geração e aplicações ao cenário brasileiro”**, Trabalho de Graduação Brasília, 2012.

GOLDEMBERG, José. **Energia Ambiente & Desenvolvimento**. Trad. André Koch. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

_____ **Energia e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Blucher. 2011.

GOMES FILHO, Fábio de B. C.; CARVALHO, Marconi de; **“Definição e implementação computacional do Índice de Distribuição da Geração (IDG)”**, Trabalho de Graduação Brasília, 2011.

GOMES, Anderson. **Matriz cada vez mais diversificada**. Em O Setor Elétrico. Dezembro de 2013. Disponível em <http://www.osestoreletrico.com.br/web/publicidade/tabela-de-valores/1155-matriz-cada-vez-mais-diversificada.html>. Acesso em: 20 out. 2015.

GOMES, Carla Amado; ANTUNES, Tiago. **O ambiente no tratado de Lisboa: uma relação sustentada**. Disponível em: <http://www.actualidadjuridicaambiental.com/wp-content/uploads/2010/05/AMADOGOMESCARLA280620101.pdf>. Acesso em: 21 out. 2015.

International Energy Agency – IEA. **Electricity Information**, 2015 Disponível em : <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/electricity-information---2015-edition---excerpt.html>. Acesso em: 05 out. 2015.

IMASATO, Takeyosh. **Estratégia, legitimidade e biocombustíveis: uma perspectiva geopolítica**. Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2010.

Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA. **Informe sobre a Situação e Perspectivas da Agroenergia e dos Biocombustíveis no Brasil**.2007. Disponível em <http://www.cntdespoluir.org.br/Documents/PDFs/IICA-%20biocombustibles.pdf>. Acesso em: 24 out. 2015.

KEREBEL, Cécile. **Energias renováveis**. Página oficial da União Europeia, 2015. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/fiches_techniques/2013/050704/04A_FT\(2013\)050704_PT.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/fiches_techniques/2013/050704/04A_FT(2013)050704_PT.pdf). Acesso em: 05 out. 2015.

KONZEN, G. **Difusão de sistemas fotovoltaicos residenciais conectados à rede no Brasil: uma simulação via modelo de Bass**. Dissertação de Mestrado. Programa de PósGraduação em Energia, USP. São Paulo, SP., 2014. Disponível em: http://www.iee.usp.br/lst/sites/default/files/Dissertacao_Gabriel_Konzen.pdf. Acesso em: 23 set. 2015.

LELLIS, Mauro Maia. **Fontes Alternativas de Energia Elétrica no Contexto da Matriz Energética Brasileira: meio ambiente, mercado e aspectos jurídicos**, Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.

MACEDO, Gustavo de Conti. **Sistemas energéticos na história e a construção de paradigmas na economia política**. Dissertação (mestrado). UNICAMP: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, 2006.

MACHADO, Bruno Goulart de Freitas. **Análise Econômica Aplicada à Decisão sobre Alocação de Água entre os Usos Irrigação e Produção de Energia Elétrica: O Caso da Bacia do Rio Preto**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Distrito Federal, 2009.

MAIO, Thiago. **Fontes de energias renováveis na matriz energética brasileira: legislação, políticas públicas e instrumentos econômicos**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

MIAN, Helena Magalhães. **Análise Regulatória da Participação da Energia Solar Fotovoltaica e Estudo do Melhor Mecanismo de Suporte para inserí-la na Matriz Elétrica Brasileira**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

MICHELIN, André da Cunha. **Regulação, integração e preços de energia elétrica na América do Sul. Relações Internacionais** · Dissertação de Mestrado. São Paulo, 2013

MONTALVÃO, E; SILVA, R. M. **Descontos na TUST e na TUSD para Fontes Incentivadas: uma avaliação**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/ CONLEG/Senado, Fevereiro/2015 (Texto para Discussão nº 165). Disponível em: www.senado.leg.br/estudos. Acesso em: 16 set. 2015.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **A regulação econômica perde o ritmo**. REVISTA DESAFIOS 2006. Ano 3. Edição 19 - 7/2/2006. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/desafios/images/stories/PDFs/desafios019_completa.pdf. Acesso em: 12 set. 2015.

NERY, Eduardo (org.). **Mercados e Regulação de Energia**. Rio de Janeiro. Editora Interciência, 2012.

NEVES, Evelina ; PAZZINI, Luis Henrique A.. **Fundamentos da Comercialização de Energia no Brasil**. In: NERY, Eduardo (org.). **Mercados e Regulação de Energia**. Rio de Janeiro. Editora Interciência, 2012.

OLIVEIRA, Luiz Fernando de. **A diplomacia da energia : os biocombustíveis no Brasil e a construção de seu marco jurídico regulatório internacional**. Dissertação de mestrado. Universidade Católica de Brasília, 2013.

OLIVEIRA, Ricardo Alexandre Freitas de. **A geração de energia elétrica através do uso de biomassa na Bahia: condicionantes e oportunidades**. Dissertação, UNIFACS, Universidade Salvador, 2006.

Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, **Plano da Operação Energética 2014/2018**, PEN 2014. Disponível em http://www.ons.org.br/download/planejamento_eletrico/mensal/RE-3-0166-2014_PEN%202014_SumarioExecutivo.pdf. Acesso em: 17 set. 2015.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE. **Recomendação do Conselho Sobre Política Regulatória e Governança**. 2012. disponível em <http://www.regulacao.gov.br/acompanhe-o-pro-reg/documentos/portugues/recomendacoes-do-conselho-sobre-politica-regulatoria-e-governanca-1>. Acesso em: 06 set. 2015.

PATURY Felipe. **Já são 82 as usinas de álcool fechadas por causa da crise do setor**. Revista Época, São Paulo, 05 nov. 2014.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 7ª ed. São Paulo. Pearson Education do Brasil, 2010, p.575-577.

PIRES, Adriano. **A queda do preço do Petróleo**. Estadão, São Paulo, 6 dez. 2014.

PIRES, Jose Claudio Linhares; PICCININI, Maurício Serrão. **A Regulação dos Setores de Infra-Estrutura no Brasil**. 1999. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/arquivos/conhecimento/livro/eco90_07.pdf. Acesso em: 10 set. 2015.

PORTO, Laura. **Proinfa: programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica**. Brasília: MME – COPPE, 2004.

PRADO, Thiago Guilherme Ferreira. **Externalidades no ciclo produtivo da cana-de-açúcar com ênfase na geração de energia elétrica**. Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia) – EP / FEA / IEE / IF da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

PRANDINI, Thaís Mélega. **Regulação e competição no setor elétrico brasileiro**. Dissertação de mestrado. São Paulo, 2014

REIS, Lineu Belico dos; SANTOS, Eldis Camargo. **Energia Elétrica e Sustentabilidade: Aspectos Tecnológicos, Socioambientais e Legais**: Coleção Ambiental. Editora Manole. Barueri. 2014.

RICHARDSON, Roberto Jarry, et al. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo. Editora Atlas. 2012.

ROMAGNOLI, Henrique Cesar. **“Identificação de barreiras à geração distribuída no marco regulatório atual do setor elétrico brasileiro.”** Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102160/221032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 set 2015.

ROSE, Michael. **Preço de referência da energia elétrica na Europa cai a menor nível desde 2003**. Em Reuters Brasil. Em 24 de ago. 2015, Disponível em <http://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKCN0QT1M620150824>. 2015. Acesso em: 23 set. 2015.

ROUSSEFF, Dilma Vana. O Rio Grande do Sul e a crise de energia elétrica. In: SCHMIDT, Carlos. CORAZZA, Gentil. MIRANDA, Luiz (Org.). **A Energia Elétrica em Debate: A experiência brasileira e internacional de regulação**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2003. p. 161-210.

SABLIÈRE, Pierre **Droit de l'énergie**. Éditeur DALLOZ, Collection Dalloz Action, 2013.

SACHS, Ignacy. **Da civilização do petróleo a uma nova civilização verde**. Estudos Avançados., São Paulo , v. 19, n. 55, p. 195-214, Dec. 2005 . Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000300014>. Acesso em: 23 set. 2015.

SEVERINO, Mauro Moura; CAMARGO, Ivan Marques de Toledo; OLIVEIRA, Marco Aurélio: **Geração Distribuída: Discussão Conceitual e Nova Definição**. Revista Brasileira de Energia, Vol. 14, No . 1, 1o Sem. 2008, pp. 47-69.2008. Acesso em: 23 ago. 2015.

SILVA, R. M. **Impactos dos Subsídios Custeados pela Conta de Desenvolvimento Energético**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Fevereiro/2015 (Texto para Discussão nº 167). Disponível em: www.senado.leg.br/estudos. Acesso em 10 fev. 2015.

TUMA, Rogério Wagner. **Sobre o monopólio natural e o modelo competitivo no setor elétrico brasileiro**. Rio de Janeiro: IFE 1585, IE-UFRJ, 2005.

União da Industria de Cana de Açúcar - UNICA. **Redução Drástica do PLD Teto Deveria Ser Discutida sem Precipitação**. De 04 de nov. de 2014. Disponível em <http://www.unica.com.br/noticia/11833239920343175367/unica-por-cento3A-reducao-drastica-do-pld-teto-deveria-ser-discutida-sem-precipitacao/>. Acesso em: 26 out. 2015.

VASCONCELLOS, Marco Antonio S. GARCIA, Manuel Enriquez. **Fundamentos de Economia**. 3º edição, Editora Saraiva. São Paulo. 2009.

VIAN, Carlos Eduardo Freitas; et al. **Perspectivas da Agroenergia no Brasil**, In: XLVI Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural, Piracicaba, 2008. Disponível em <http://www.sober.org.br/palestra/9/806.pdf>. Acesso em: 20 out. 2015.

VILLELA, Annibal V.; MACIEL, Cláudio S. **A Regulação do Setor de Infra-Estrutura Econômica: uma Comparação Internacional**. Brasília, 1999. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=3973 Acesso em: 15 out. 2015.

WOLFFENBÜTTEL, Andréa. **O que é? - Marco regulatório**. Indicadores. Revista Desafios 2006. Ano 3. Edição 19 - 7/2/2006 http://www.ipea.gov.br/desafios/images/stories/PDFs/desafios019_completa.pdf. Acesso em: 25 set. 2015.

World Energy Council. **World Energy Perspective Cost of Energy Technologies**, 2013b, disponível em https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/WEC_J1143_CostofTECHNOLOGIES_021013_WEB_Final.pdf. Acesso em: 20 out. 2015.

_____ **World Energy Resources: 2013 Surey**, 2013a, disponível em https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/Complete_WER_2013_Survey.pdf. Acesso em: 21 out. 2015.

ANEXO 01 – Custo de Externalidades

Estudo	País	Fonte	Externalidade (U\$/kWh)	Métodos
Schuman & Cavanagh (1982)	EUA	Carvão	0.06-44.07	Custo do Abatimento
		Nuclear	0.11-64.45	
		Solar	0-0.25	
		Eólica	0-0.25	
Hohmeyer (1988)	Alemanha	Combustíveis Fósseis	2.37-6.53	Custo do Dano (bottom-up)
		Nuclear	7.17-14.89	
		Eólica	0.18-0.36	
		Solar	0.68-1.03	
Chernick & Caverhill (1989)	EUA	Carvão	4.37-7.74	Custo do Abatimento
		Óleo	4.87-7.8	
		Gás	1.75-2.6	
Bernow & Marron (1990); Bernow et al. (1991)	EUA	Carvão	5.57-12.45	Custo do Abatimento
		Óleo	4.40-12.89	
		Gás	2.10-7.98	
Hall (1990)	EUA	Nuclear	2.37-3.37	Custo do Abatimento
Friedrich & Kallenbach (1991); Friedrich & Voss (1993)	Alemanha	Carvão	0.36-0.86	Custo do Dano (bottom-up)
		Nuclear	0.03-0.56	
		Eólica	0.02-0.33	
		Solar	0.05-1.11	
Ottinger et al. (1991)	EUA	EUA	3.62-8.86	Custo do Dano (bottom-up)
		Óleo	3.87-10.36	
		Gás	1.00-1.62	
		Nuclear	3.81	
		Hidrelétrica	1.43-1.62	
		Eólica	0-0.12	
		Solar	0-0.50	
Biomassa	0-0.87			

		Resíduos	5.00	
Putta (1991)	EUA	Carvão	1.75	Custo do Abatimento
Hohmeyer (1992)	Alemanha	Combustíveis Fósseis	11.12	Custo do Dano (top-down)
		Nuclear	7.01-48.86	
		Eólica	0.12-0.24	
		Solar	0.54-0.76	
Pearce et al (1992)	Inglaterra	Carvão	2.67-14.43	Custo do Dano (top-down)
		Óleo	13.14	
		Gás	1.05	
		Nuclear	0.81	
		Hidrelétrica	0.09	
		Eólica	0.09	
Carlsen et al. (1993)	Noruega	Hidrelétrica	2.68-26.26	Custo do Abatimento
Cifuentes & Lave (1993); Parfomak (1997)	EUA	Carvão	2.17-20.67	Custo do Abatimento
		Gás	0.03-0.04	
ORNL & RfF (1994-1998)	EUA	Carvão	0.11-0.48	Custo do Dano (bottom-up)
		Óleo	0.04-0.32	
		Gás	0.01-0.03	
		Nuclear	0.02-0.12	
		Hidrelétrica	0.02	
RER (1994)	EUA	Óleo	0.03-5.81	Custo do Dano (bottom-up)
		Gás	0.003-0.48	
-	França	Nuclear	0.0003-0.01	Custo do Dano (bottom-up)
-	Noruega	Hidrelétrica	0.32	Custo do Dano (bottom-up)
-	Inglaterra	Carvão	0.98	Custo do Dano (bottom-up)
		Gás	0.10	
		Eólica	0.11-0.32	
EC (1995)	Alemanha	Carvão	2.39	Custo do Dano (bottom-up)
		Óleo	3.00	
		Lignito	1.37	
Pearce (1995)	Inglaterra	Carvão	3.02	Custo do Dano (top-down)
		Gás	0.49	
		Nuclear	0.07-0.55	
Rowe et al (1995)	EUA	Carvão	0.31	Custo do Dano (bottom-up)
		Óleo	0.73	
		Gás	0.22	
		Nuclear	0.01	

		Eólica	0.001	
van Horen (1996)	África do Sul	Carvão	0.90-5.01	Custo do Dano (bottom-up)
		Nuclear	1.34-4.54	
Bhattacharyya (1997)	Índia	Carvão	1.36	Custo do Dano (bottom-up)
Ott (1997)	Suíça	Óleo	12.97-20.57	Custo do Dano (top-down)
		Gás	8.85-13.22	
		Nuclear	0.62-1.50	
		Hidrelétrica	0.25-1.50	
Faaij et al. (1998)	Países Baixos	Carvão	3.98	Custo do Dano (top-down)
-	Países Baixos	Carvão	3.84	Custo do Dano (bottom-up)
		Biomassa	8.10	
EC (1999)	Áustria	Gás	0.88	Custo do Dano (bottom-up)
		Hidrelétrica	0.02	
		Biomassa	1.54-7.56	
-	Bélgica	Carvão	3.22-67.72	Custo do Dano (bottom-up)
		Gás	0.67-9.73	
		Nuclear	0.02-0.79	
-	Dinamarca	Gás	0.99-11.19	Custo do Dano (bottom-up)
		Eólica	0.08-0.51	
		Biomassa	2.34-12.55	
-	Finlândia	Carvão	1.07-18.15	Custo do Dano (bottom-up)
		Biomassa	0.83-2.00	
		Turfa	0.69-1.69	
-	França	Carvão	9.61-29.45	Custo do Dano (bottom-up)
		Óleo	11.79-39.93	
		Gás	2.70-7.6	
		Biomassa	0.82-2.51	
		Resíduos	22.17-68.73	
-	Grécia	Óleo	2.07-19.89	Custo do Dano (bottom-up)
		Gás	0.57-4.97	
		Hidrelétrica	0.71	
		Eólica	0.31-0.80	
		Biomassa	.14-3.43	
		Lignito	3.67-36.54	
-	Alemanha	Carvão	2.38-23.67	Custo do Dano (bottom-up)
		Óleo	5.30-35.16	
		Gás	0.83-9.55	
		Nuclear	0.08-1.45	
		Eólica	0.05-0.31	
		Solar	0.08-1.69	
		Biomassa	3.78-13.19	
		Lignito	2.83-56.57	
	Irlanda	Carvão	6.16-31.90	

-		Turfa	4.62-5.32	Custo do Dano (bottom-up)
-	Itália	Óleo	3.24-24.52	Custo do Dano (bottom-up)
		Gás	1.21-11.78	
		Hidrelétrica	0.47	
		Resíduos	-	
-	Países Baixos	Carvão	1.68-24.48	Custo do Dano (bottom-up)
		Gás	0.43-9.65	
		Nuclear	1.03	
		Biomassa	0.49-2.86	
-	Noruega	Gás	0.26-8.04	Custo do Dano (bottom-up)
		Hidrelétrica	0.32	
		Eólica	0.07-0.35	
		Biomassa	0.33	
-	Portugal	Carvão	3.69-30.22	Custo do Dano (bottom-up)
		Gás	0.28-8.74	
		Hidrelétrica	0.03-0.07	
		Biomassa	1.53-8.52	
-	Espanha	Carvão	4.64-32.60	Custo do Dano (bottom-up)
		Gás	7.13-9.53	
		Eólica	0.24-0.34	
		Biomassa	2.41-22.09	
		Resíduos	3.58-26.19	
-	Suécia	Carvão	0.84-16.93	Custo do Dano (bottom-up)
		Hidrelétrica	7.83-18.54	
		Biomassa	0.35-0.60	
-	Inglaterra	Carvão	4.06-33.01	Custo do Dano (bottom-up)
		Óleo	3.22-22.10	
		Gás	0.73-10.21	
		Eólica	0.17-0.34	
		Biomassa	0.72-3.22	
Hirschberg & Jakob (1999)	Suíça	Carvão	4.54-23.16	Custo do Dano (bottom-up)
		Óleo	5.13-26.09	
		Gás	1.17-8.06	
		Nuclear	0.29-1.90	
		Hidrelétrica	0-1.76	
		Eólica	0.15-0.88	
		Solar	0.15-2.20	
		Biomassa	3.67-8.50	
Maddison (1999)	Inglaterra/ Alemanha	Carvão	0.31/0.71	Custo do Dano (bottom-up)
		Óleo	0.78	
		Gás	0.13	
		Lignito	0.73	

Fonte: Prado, 2007 p. 127-134 citando Sundqvist (2002) editado pelo autor

ANEXO 02 – IDG: Índice de Distribuição da Geração

$$= \frac{(\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{P_{total}})^2}{\sum_{i=1}^n \frac{P_i^2}{P_{total}^2}} \leq \leq$$

As constantes utilizadas foram:

	Concentração de Geradores	1,7
	Fator Técnico	1,2
	Fator Geográfico	1,5
	Fator Socioeconômico	1,0
	Número de geradores do Brasil	3.036
	Área do território brasileiro	8.514.876 Km ²
	Somatório de todas as potências dos geradores no território nacional	164.136.217 kW
	Energia consumida no Brasil	277.932.548,92MWh
	PIB nacional	R\$ (x1.000) 2.661.329.329,00
çã	População do Brasil	192.376.496

Fonte: GOMES e CARVALHO, 2012