

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS JURÍDICAS

BRADSON TIBERIO LUNA CAMELO

A REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO COMO FERRAMENTA DE  
FOMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL

2014

BRADSON TIBERIO LUNA CAMELO

A REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO COMO FERRAMENTA DE  
FOMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Ciência  
Jurídicas da Universidade Federal da Paraíba,  
como requisito parcial para a obtenção do  
título de Mestre em Direito.

**Área de Concentração:** Direito Econômico

**Orientador:** Prof. Dr. Marcílio Franca Filho

JOÃO PESSOA

2014

A REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO COMO FERRAMENTA DE  
FOMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL

BRADSON TIBERIO LUNA CAMELO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS JURÍDICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE  
MESTRE EM DIREITO ECONÔMICO.

Examinada por:

\_\_\_\_\_ Prof. Dr. Marcílio Toscano Franca Filho

\_\_\_\_\_ Profa. Dra. Ana Luísa Celino Coutinho

\_\_\_\_\_ Prof. Dr. Gustavo Just da Costa e Silva

JOÃO PESSOA, PB - BRASIL

OUTUBRO DE 2014

A meus pais, minha esposa e meus filhos.  
Meu passado, meu presente, meu futuro!

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Marcílio Franca Filho, que começou como meu professor, tornou-se amigo e, por fim, aceitou ser meu orientador. Obrigado pelas contribuições para o desenvolvimento deste trabalho, pela paciência e dedicação, além das discussões sobre Direito, história e arte.

À minha esposa, Larissa, pelo carinho e suporte em todos os momentos. Uma companheira que compartilhou todos os sentimentos bons e ruins deste caminho. Lara, por você, eu me esforço, diariamente, a tentar ser um pouco melhor.

Aos meus três filhos, Felipe, Caio e Lucas, que são combustível para superação dos obstáculos constantes, inclusive quando eles queriam “atrabaiá” com papai.

Aos meus pais, Anchieta e Eunice, e às minhas irmãs Vanessa (Dean, Adam e Eric) e Érika (Eduardo, Davi e Bianca), pelo amor e compreensão pela minha ausência.

Aos meus sogros, Italo e Laura, e aos cunhados Aninha (Igor, Camila, Samuel e Isabela), Xande e Felipe (in memoriam), pelo carinho e apoio nesta caminhada.

Aos professores da pós-graduação em Direito, em especial os Professores Talden e Ana Luiza pelas contribuições na qualificação. Aos professores Belinda, Maria Luiza, Renata Rolim, Adriano de León, Luciano Nascimento, Aurea Cecato e Armando.

Aos colegas que ajudaram nas discussões acadêmicas e evolução do conhecimento.

À Procuradoria da Fazenda Nacional pela concessão da licença capacitação que facilitou a escrita deste trabalho.

Por fim, mas não menos importantes, aos amigos, em especial os irmãos Pepe, Felipe, Léo e Weber, que não tiveram o prazer de minha companhia durante meses.

RESUMO: O padrão de vida da sociedade moderna exige um contínuo aumento do uso de energia, seja para a esfera da produção ou do consumo, tendo um grande impacto no meio ambiente devido à poluição gerada pela produção energética. Desta forma, a regulação do setor energético deve ponderar um trilema que envolve o baixo custo da energia, a segurança energética (continuidade e independência) e preservação ambiental. Nesta linha, o presente estudo objetiva averiguar o nível de importância regulatória do princípio da preservação ambiental disposto no capítulo constitucional da ordem econômica, através do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), para isto, foram abordadas as teorias da regulação e as ferramentas econômicas utilizadas no cenário internacional para estimular fontes alternativas de energia. Para facilitar a análise estratégica, foi utilizada a teoria dos jogos para integrar as relações internacionais e do mercado interno na regulação do setor elétrico. Desta forma, concluiu-se que o modelo regulatório brasileiro não prioriza a preservação ambiental, mas é uma boa escolha para resolver os jogos de energia, estimulando uma matriz energética sustentável.

PALAVRAS CHAVE: Teoria da Regulação; PROINFA; Energia Sustentável; Teoria dos Jogos

**ABSTRACT:** The modern way of life requires a continuous increase in energy use, to the sphere of production or to the consumption, but it has a great impact on the environment due to pollution generated by energy production. Thus, the regulation of the energy sector should consider one trilemma involving low costs, energy security (continuity and independence) and environmental preservation. In this line, this study aims to determine the level of regulatory importance of the principle of environmental protection established in the constitutional chapter of economic order, through the Program of Incentives for Alternative Electricity Energy Sources (PROINFA), for this it was studied most theories of regulation and the economics tools used in the international arena to stimulate alternative energy sources. To facilitate a strategic analysis, game theory has been used to integrate international and domestic relations in regulating the electricity sector. Thus, it was concluded that the Brazilian regulatory model does not prioritize environmental preservation, but it is a good choice to solve the games of energy, stimulating a sustainable energy matrix.

**KEY-WORDS:** Theory of Regulation; PROINFA; Sustainable Energy; Game Theory

## LISTA DE ABREVIATURAS

ACL - Ambiente de Contratação Livre

ACR - Ambiente de Contratação Regulada

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CCEAR - Contratos de comercialização de energia no mercado regulado

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

CCPE - Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos

CF - Constituição Federal

CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

CNPE - Conselho Nacional de Política Energética

CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono

CRFB- Constituição da República Federativa do Brasil

ECCP - European Climate Change Programme

EEG - ErneuerbareEnergienGesetz (lei de Fontes de Energia Renováveis)

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

ERU - Emissions Reduction Units

EU-ETS - European Emission Trade System

FAE - Fontes Alternativas de Energia

FGV - Fundação Getúlio Vargas

GEE - Gases efeito estufa

GW - GigaWatt

IEA - International Energy Agency (Agência Internacional de Energia)

IPCC - Intergovernmental Panel of Changing Climate

KW - KiloWatt

KWh - Kilowatt-hora

MAE - Mercado Atacadista de Energia

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo



MIT - Massachusetts Institute of Technology

MME - Ministério das Minas e Energias

MW - MegaWatt

NFFO - Non-Fossil Fuel Obligation

NPT - Nova Tabela Periódica

ONS - Operador Nacional do Sistema

PBF - Public Benefits Funds

PCH - Pequenas centrais hidrelétricas

PCH-COM - Programa de Desenvolvimento e Comercialização de Energia Elétrica de Pequenas Centrais Hidrelétricas

PIMC - Painel Intergovernamental em Mudança Climática

PNMC - Plano Nacional de Mudanças Climáticas

PRODEEM - Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios

PROEÓLICA - Programa Emergencial de Energia Eólica

PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

PPP - Parceria Público Privada

PSA - Pagamento de Serviço Ambiental

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

RE-SEB - Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro

ROC - Renewables Obligation Certificates

RPS - Renewable Portfolio Standards

SEB - Sistema Elétrico Brasileiro

SIN - Sistema Interligado Nacional

STF - Supremo Tribunal Federal

TFI - Tarifa Feed-In

TOE: Ton Oil Equivalent (Tonelada Equivalente de Petróleo)

UE - União Européia

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Consumo energético por setores da economia	48
Quadro 2: Demanda, Produção de energia e relação com o exterior	50
Quadro 3: Respostas a respeito dos impactos adversos da atividade energética	55
Quadro 4: Emissão de poluentes por país e por fonte energética	57
Quadro 5: Propriedade de empresas de geração de energia	62
Quadro 6: Preços do Feed-In no PROINFA	77
Quadro 7: Estados que primeiro instituíram TFI	82
Quadro 8: Resumo das políticas de estímulo a fontes alternativas	88
Quadro 9: Evolução da matriz energética da Alemanha	94
Quadro 10: Evolução da matriz energética do Reino Unido	97
Quadro 11: Evolução da matriz energética dos EUA	98
Quadro 12: Evolução da matriz energética da China	100
Quadro 13: Ranking de Emissão de Dióxido de Carbono	110
Quadro 14: Impactos ambientais negativos por fonte energética	127
Quadro 15: Impactos ambientais negativos por fonte energética (Cont.)	127
Quadro 16: Emissão de CO2 por MWh por combustível de Termelétrica	128
Quadro 17: Matriz Energética Brasileira Detalhada	131
Quadro 18: Distribuição dos combustíveis das termelétricas	131
Quadro 19: Preços mínimos e contratados da 1a fase do PROINFA	135

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparação de preço da energia com e sem internalização	44
Figura 2: Evolução do Consumo e da Capacidade energética no Brasil	46
Figura 3: Comparação dos preços da energia no cenário internacional	49
Figura 4: Distribuição da Matriz Energética Brasileira	51
Figura 5: Tendências em concentrações de GEE e emissões antropogénicas de CO <sub>2</sub>	52
Figura 6: Demonstração da separação entre as fases da energia elétrica	63
Figura 7: Estrutura do Setor de Energia	65
Figura 8: Relação entre os Segmentos da energia, Regulação e Agentes	74
Figura 9: Medida de estímulo adotada por país e por ano	91
Figura 10: Matriz abstrata de Resultados do Jogo	104
Figura 11: Matriz da relação internacional como Dilema do Prisioneiro	108
Figura 12: Matriz da relação internacional como Jogo da Galinha	109
Figura 13: Emissões de CO <sub>2</sub> por MWh por país	120
Figura 14: Jogo em formato de árvore da regulação	121
Figura 15: Projeção de emissão de CO <sub>2</sub> de combustíveis fósseis	129
Figura 16: Participação das energias renováveis e não renováveis	132
Figura 17: Safras das fontes energéticas	134

## SUMÁRIO

<b>Introdução</b>	15
<b>1 - TEORIA DA REGULAÇÃO</b>	24
1.1 - Teoria da Regulação	24
1.1.1 - Modelo de Estado	27
1.1.2 - Justificativas da Regulação (Falhas de Mercado)	30
1.1.2.1 - Bens Coletivos (ou Bens Públicos Econômicos)	31
1.1.2.2 - Externalidades	32
1.1.2.3 - Valoração do Meio Ambiente e Informação Assimétrica	35
1.1.2.4 - Concorrência Imperfeita e Poder de Mercado	36
1.1.3 - Riscos de Regulação (Falhas de Governo)	36
1.2 - Regulação de Sistema Elétrico	40
<b>2- A ENERGIA E SUA REGULAÇÃO NO BRASIL</b>	45
2.1 - A Questão Energética (O Trilema da Energia)	47
2.1.1 - Baixo Custo (Princípio da Modicidade Tarifária)	48
2.1.2 - “segurança Energética (Princípios da Continuidade e da Soberania Nacional)	50
2.1.3 - Poluição (Princípio da Preservação Ambiental)	52
2.2 - Sistema Elétrico Brasileiro	60
2.2.1 - Histórico	60
2.2.2 - Período Pós Constituição de 1988	63
2.2.3 - Energia como Serviço Público	68
2.3 - O Programa de Incentivos de Fontes Alternativas de Energia - PROINFA	77
2.3.1 - Programas Antecedentes	77

2.3.2 - A Primeira Fase do PROINFA	78
2.3.3 - A Segunda Fase do PROINFA	80
<b>3- REGULAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS</b>	<b>82</b>
3.1 - Ferramentas legais de estímulo a energias alternativas	82
3.1.1 - Sistemas Feed-In	84
3.1.2 - Redução do Custo de Implantação	87
3.1.3 - Ferramentas fiscais	87
3.1.4 - Sistema de leilão	88
3.1.5 - Sistema de cotas/certificados verdes	89
3.2 - Comparação com outros modelos regulatórios	93
3.2.1 - União Européia (UE)	94
3.2.1.1 - Alemanha	96
3.2.1.2 - Reino Unido	98
3.2.2 - Estados Unidos	100
3.2.3 - China	102
<b>4- JOGOS DE ENERGIA</b>	<b>105</b>
4.1 - Jogo dos Países no dilema Desenvolvimento Vs Preservação	106
4.1.1 - Jogadores	108
4.1.2 - Regras do Jogo	108
4.1.3 - Estratégias dos Estados	109
4.1.4 - Resultados	109
4.1.5 - Análise e Jogos Clássicos	109
4.1.5.1 - Dilema do Prisioneiro	110
4.1.5.2 - Jogo do covarde (Chicken)	112

4.1.6 - Conclusão do jogo	113
4.2 - Jogo de Geração de Energia e Pesquisa	114
4.2.1 – Jogadores	115
4.2.2 – Regras do jogo	115
4.2.3 – Estratégias possíveis	116
4.2.4 - Payoff	117
4.2.5 - Modelo Matemático para atuação dos agentes privados	118
4.2.6 – Análise das Estratégias Puras do Estado	119
4.3 – Atuação do Estado na Regulamentação do Setor Elétrico	122
<b>5- O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (...)</b>	125
5.1 - Tecnologias Energéticas	129
5.1.1 - Matriz Energética Brasileira e impacto ambiental	132
5.1.2 - Fontes Alternativas de Energia (FAE)	134
5.2 - Escolhas Regulatórias	135
<b>CONCLUSÃO</b>	138
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	142

## Introdução

A Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) de 1988 tem um claro aspecto dirigente, orientando o Estado a capitanear mudanças na estrutura social e construir uma sociedade justa, com desenvolvimento para todos, incluindo a proteção do meio ambiente para as gerações futuras.

Nesta construção, não é demasiado lembrar da importância energética para a vida cotidiana, desde a necessidade de transporte (com tração mecânica) até o cozimento dos alimentos e sua conservação, sendo essencial para o desenvolvimento econômico-social e, portanto, merecedora de um tratamento especial por parte do Estado, pois a sociedade contemporânea apresenta um constante aumento na demanda por energia, estando diretamente relacionada com a qualidade de vida das pessoas.

A demanda por energia permeia tanto os campos do consumo (desde bens de luxo a bens básicos) como da produção. Neste sentido, um aumento da produção de energia é necessário para o desenvolvimento econômico sustentável e, também, para uma melhoria do padrão de vida das pessoas. A necessidade de desenvolvimento econômico da sociedade moderna tem acelerado a demanda por energia, o que consome recursos naturais e gera poluição. Desta forma, torna-se um grande desafio a absorção dos impactos ambientais negativos<sup>1</sup>, pois a geração de energia, como as demais atividades produtivas, tem severas consequências ambientais. Uma das principais é a poluição atmosférica e o consequente impacto climático que afeta toda a sociedade e o próprio meio ambiente.

Como a maior parte da energia produzida gera poluição<sup>2</sup>, a questão energética apresenta uma importante dualidade entre a preservação ao meio ambiente e o desenvolvimento econômico, devendo toda ação nesta área ser analisada e ponderada para que se evitem os excessos que venham a prejudicar a sociedade no longo prazo.

---

<sup>1</sup> De acordo com o art. 1º da Resolução 01/85 do CONAMA, o impacto ambiental pode ser positivo ou negativo.

<sup>2</sup> O art. 3º da lei 6938/81 define a poluição em sentido amplo, como todo impacto ambiental negativo.

A preocupação com o meio ambiente e com o desenvolvimento sustentável ganhou relevância após a década de 1970, com a realização de várias conferências internacionais - como a de Estocolmo em 1972 - e com as crises do petróleo - aumentando o preço de mercado desta fonte de energia (SACHS, 2002). A primeira onda deste movimento ambientalista tinha, conforme evidenciado pelo Relatório Meadows (MEADOWS et al., 1972) um claro viés econômico com a preocupação de um eventual esgotamento dos recursos energéticos não renováveis o que limitaria o desenvolvimento das sociedades.

A partir desta situação passou-se a analisar as possíveis alternativas com menor impacto ambiental. Na década seguinte, segundo Carsalade (2013), o crescimento das descobertas de petróleo, carvão, óleo e gás natural fez diminuir a busca por novas fontes e reduziu a importância dos movimentos ambientalistas.

Ocorre que os valores de mercado da energia são os mesmos para todas as diferentes fontes, desconsiderando os diversos impactos e os custos totais (que incluem os impactos econômicos, sociais e ambientais) para a sociedade, ou seja, mesmo que a energia tenha uma fonte menos poluente este benefício (menor poluição) não é precificado pela sociedade através do mercado.

Deste modo, depara-se com um cenário repleto de externalidades. A primeira delas é a externalidade ambiental provocada pela poluição decorrente da produção de energia com fontes fósseis; a segunda é a externalidade decorrente dos resultados não apropriáveis das pesquisas de novos produtos. Ainda há de se ressaltar que estas falhas de mercado também apresenta a característica de bem público, ou seja, são “externalidades não redutíveis”.

Nos dias presentes, segundo Nascimento e Viana (2009), 90% (noventa por cento) da matriz energética mundial é de natureza fóssil (Petróleo, Gás Natural e Carvão) e, em seu consumo, gera uma externalidade ambiental negativa que põe em risco a preservação do meio ambiente. Por outro lado, é importante lembrar que o desenvolvimento econômico-social (permitido com o consumo de energia) tem uma externalidade positiva para a sociedade.

Neste cenário, parece haver uma situação quase contraditória: como garantir o crescimento econômico e ainda preservar o meio ambiente? Sem dúvida que a resposta desta questão passa pela atuação estatal, seja diretamente ou através de estímulo, para o desenvolvimento de fontes energéticas sustentáveis. Ou seja, é importante a atuação do



Estado seja para planejar, para estimular ou mesmo para atuar na pesquisa de fontes energéticas renováveis precisa de um grande investimento e proteção de mercado (direitos de propriedade intelectual) para que existam agentes econômicos laborando nesta área. Sem esta proteção, continuar-se-á na utilização quase exclusiva de combustível fóssil que é poluente.

Apesar de parecer contraditório, é possível se falar em preservação ambiental em um cenário com pouca poluição, pois a natureza tem um poder natural de regeneração, sendo possível crescer economicamente (com poluição) e não deteriorar o meio ambiente<sup>3</sup>. A dificuldade está em encontrar o ponto ótimo, sendo pacífico, na teoria, que esta situação (de externalidade com bens públicos) demanda uma atuação estatal.

Nada obstante haver no Brasil um movimento ambientalista há mais de trinta anos, a questão energética só ganhou relevo após a escassez de energia<sup>4</sup> (no caso elétrica) em 2001, percebendo-se a fragilidade que o país tem em termos energéticos, mesmo que sem dar tanta importância à questão ambiental. Assim, a restrição energética é limitador para um maior desenvolvimento econômico no Brasil, justificando o estímulo a um incremento na produção nacional de energia.

Deste modo, o Estado Brasileiro deve criar um modelo regulatório que resolva um trilema que envolve três importantes princípios jurídicos: 1) Preservação ambiental; 2) Modicidade tarifária; e 3) Segurança Nacional.

Existem alguns estudos sobre o impacto ambiental da energia e modelos de redução de tais efeitos, entretanto, poucos estudos se direcionam à realidade brasileira ou latino-americana.

Assim, considerando as falhas de mercado envolvidas, o objetivo deste trabalho é analisar a atuação (direta ou indireta) do Estado Brasileiro no desenvolvimento energético, a fim de expor alguns resultados de energias alternativas e conclusões que são relevantes para a tomada de decisão do Estado, analisando o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), do governo federal, que é focado nas fontes renováveis já existentes (eólicas, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas), respondendo ao problema: A Regulação do Setor Elétrico Brasileiro, especificamente o PROINFA, concretiza o princípio

---

<sup>3</sup> Se o objetivo fosse somente cessar a poluição, seria apenas proibir todos os veículos automotores e (quase) toda a indústria.

<sup>4</sup> Da mesma forma que no resto do mundo, a preocupação veio com a crise de energia.

da Proteção Ambiental da Ordem Econômica, através do fomento de fontes alternativas de energia?

Nesta dissertação, apresenta-se como hipótese principal, a ser testada no desenvolver do trabalho, que a regulação do setor energético objetiva, ao ponderar os três princípios envolvidos (segurança energética, modicidade tarifária e preservação ambiental), dar maior peso aos princípios da segurança e a modicidade tarifária, mas, quanto à questão ambiental, encontra escusa no cenário internacional. Ou seja, a política regulatória do PROINFA não tem como prioridade a densificação do princípio da proteção ambiental, fazendo-o em pouca intensidade.

No caminho para responder ao problema formulado nesta pesquisa, esta dissertação também apresenta alguns outros objetivos específicos, quais sejam:

- a) Descrever o modelo de regulação do Setor Elétrico Brasileiro e os princípios jurídicos que envolvem esta regulação;
- b) Analisar a regulação e as ferramentas de estímulo para a proteção ambiental na geração de energia elétrica;
- c) Construir estruturas jogo-teóricas para servir de esboço para avaliação das estratégias da regulação do setor elétrico.

Neste tema, é importante ressaltar a interdisciplinariedade, destacada por Silva (2009), que é parte decisiva neste trabalho:

A busca de indagações e soluções sobre as questões postas pela energia demanda de toda sociedade respostas multifacetadas. Isto significa a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade ínsitas ao tema, permeando diversos setores do saber. Assim, não só do economista e do engenheiro, mas também do jurista, exigem-se soluções para os desafios institucionais expressos pelo tema. (SILVA, 2009, p. 12)

O tema proposto tem pouca matéria específica, mas muitos estudos que envolvem as diferentes áreas. Deste modo, a fundamentação teórica apresentará alguns cortes conceituais específicos. Neste contexto, serão analisados os trabalhos sobre Economia do

meio-ambiente e da energia, Direito ambiental, Energias sustentáveis, Direito Econômico e Políticas Públicas ambientais. Nesta primeira etapa, o trabalho desenvolver-se-á a partir da análise dos diversos marcos teóricos das áreas envolvidas.

Esta interconexão que existe entre os sistemas econômico e jurídico é um acoplamento estrutural entre os sistemas que tem marco teórico na teoria da autopoiese social<sup>5</sup> de Niklas Luhmann (1995) que explica a abertura cognitiva da ciência jurídica (e seu sistema) para os outros sistemas.

Assim, como há grande interdisciplinariedade, é importante destacar um pressuposto usado neste trabalho que se embasa na racionalidade dos agentes envolvidos e na análise individual para deduzir a postura coletiva, isto é, o individualismo metodológico que, segundo orientação de Blaug (1997), Cooter (1982) e Georgakopoulos (2005), parte da análise do comportamento do indivíduo (célula) para compreender a sociedade (organismo), possuindo íntima relação com o utilitarismo de Bentham (2000) sendo este o fundamento para a indução dos comportamentos dos agentes sociais racionais.

Esta forma de analisar os eventos sociais, através do comportamento singular dos indivíduos racionais (tipo ideal) que atuam através da “ação social”, vem ganhando muito espaço como base metodológica no campo das ciências sociais, principalmente pelo forte crescimento da teoria econômica em outras ciências.

A definição weberiana, segundo Nee (2009 e 2003) e Swedberg (2005 e 2006), de ação social fundamenta-se sociologicamente na conduta dos atores sociais, podendo a ação social estar direcionada para o comportamento de um outro indivíduo ou de um grupo de indivíduos (visto como agente singular). Neste sentido, as determinações da ação social são determinadas do formas racional, pois os indivíduos são racionais e analisam seus objetivos (maximização de sua satisfação), ponderando os custos e os benefícios de sua conduta com base em suas expectativas.

Assim, o individualismo metodológico (HEATH, 2013) é um termo um pouco enganador, pois o objetivo deste método não é privilegiar o indivíduo sobre o coletivo na explicação científico-social, mas privilegiar a ação em nível teórico da explicação. Este foco metodológico realizado em nível da ação é imposto pela estrutura da ciência social interpretativa, onde o objetivo é proporcionar uma compreensão dos fenômenos sociais. Esta

---

<sup>5</sup> Esta teoria aplica aos fenômenos sociais os conhecimentos sobre as realidade biológica, separando a realidade em vários sistemas fechados (e autoreprodutores) com mera abertura cognitiva.

linha de estudo encontra muito espaço no cenário jurídico-filosófico através da linha do pragmatismo.

As ações podem ser entendidas de uma forma que outros fenômenos sociais não podem, justamente porque são motivados por estados intencionais. No entanto, apenas os indivíduos possuem estados intencionais, e assim o foco metodológico (GICO JR, 2009; KERKMEESTER, 2000) nas ações envolve o privilégio metodológico dos indivíduos. Deste modo, o individualismo no individualismo metodológico é mais um subproduto de seu compromisso teórico central do que um fator motivador, ou seja, a constatação da importância do indivíduo não é um indutor para o individualismo metodológico, mas consequência de sua utilização.

É pressuposto desta teoria que os agentes sociais são racionais<sup>6</sup>, no sentido de ponderar (usando a razão) o custo e o benefício de suas ações. Essa ponderação se dá com base no princípio da utilidade, impelindo os indivíduos a agirem de modo a maximizar suas satisfações pessoais, evitando desprazer e buscando felicidade.

O filósofo Jeremy Bentham (2000, p. 14) disse que “O *princípio da utilidade* reconhece esta sujeição [do comportamento à dor e ao prazer] e a assume como fundamento deste sistema o objeto que deve ser perseguido como produtor da felicidade pelas mãos da razão e da lei”, e acrescentou:

utilidade é entendida como a propriedade em qualquer objeto, pela qual tende-se a produzir benefício, vantagem, prazer, bem ou felicidade (tudo isto no caso é pode ser visto como a mesma coisa) ou (o que vem a ser, novamente, a mesma coisa) para impedir o acontecimento do dano, a dor, o mal, ou a infelicidade para a parte cujo interesse é considerado: se essa parte é a comunidade em geral, então a felicidade da comunidade; se um indivíduo em particular, então a felicidade de cada indivíduo. (Bentham, 2000, pp. 14-15).

Neste sentido, Kaplow e Shavell (2002), assim como Posner (1983 & 1998), dizem que a forma de as pessoas maximizarem sua felicidade, ou utilidade, está diretamente relacionada com a satisfação de suas preferências, quaisquer que sejam suas preferências.

Não obstante, o individualismo metodológico não implica em comportamento egoísta do ser humano, apenas em sua análise de comportamento individual. Mesmo em

---

<sup>6</sup> O modelo de Racionalidade utilizado SIMON (1957)

conjunto com o Utilitarismo e o Racionalismo, a idéia de indivíduos maximizando suas utilidades não significa, necessariamente, em egoísmo, pois a utilidade de um indivíduo pode estar em ajudar terceiros. Neste sentido, há brilhante magistério:

O individualismo metodológico não exige que os indivíduos sejam não-autruísta no sentido de que eles apenas agem para seu próprio bem-estar quando tomam as decisões. É verdade que na maioria das Análises Econômicas do Direito o pressuposto da racionalidade implica em não-autruísmo, mas esta é claramente um exemplo de uma presunção que pode ser alterada sem violar a essência de uma análise econômica. No contexto da família lei, por exemplo, é geralmente assumido que os pais são altruístas com seus filhos (Becker, 1991). Nem o individualismo metodológico implica que os indivíduos são assumidos para tomar as suas decisões isoladamente de outros. (Kerkmeester, 2000, p. 385)

Assim, o conceito de racionalidade transforma o homem racional (muitas vezes estu'ado como agente econômico) em célula base para a compreensão dos fenômenos sociais. Max Weber (1980) foi buscar em Bentham um dos suportes para sua teoria que valoriza as condutas do indivíduo. Neste sentido, o filósofo inglês já ensinou que:

A comunidade é um corpo fictício composto por pessoas individuais que são consideradas como constituintes ou como se fossem membros. O interesse da comunidade é a soma dos interesses dos grupos de membros que a compõe. (...) É em vão que se fala do interesse da comunidade sem compreender quais são os interesses do indivíduo (p. 15, tradução livre)

Posner (1998) indica que um dos problemas do utilitarismo é a mensuração dos níveis de utilidade dos indivíduos, havendo a proposta de Bentham e, após a revolução marginalista, algumas propostas de ordenação das utilidades (ao invés de mensurar). Atualmente, muitos preferem adotar a propensão a pagar (willing to pay) como aproximação da utilidade individual ou social, pois é mais facilmente calculada e pode servir de parâmetro para as decisões sociais, seja para produção ou consumo de energia menos poluente.

A principal técnica de pesquisa utilizada foi a pesquisa bibliográfica em todas as áreas envolvidas, delineando as áreas envolvidas na regulação do setor energético e levantando dados relevantes para poder chegar a qualquer conclusão sobre as prioridades do modelo regulatório do PROINFA.

Para a pesquisa, foram utilizadas a legislação nacional, estudos jurídicos e não jurídicos existentes e relevante, obtido por meio de livros, artigos publicados em revistas (impressas e eletrônicas) especializadas, congressos e debates. O desenvolvimento se deu, inicialmente, por meio de levantamento bibliográfico (e legislativo), seguido de estudo crítico do material levantado com a identificação dos reflexos provocados pelas alterações da regulação via PROINFA.

No que se refere à análise de dados, este trabalho dissertativo encontra amparo em outros estudos e trabalhos empíricos desenvolvidos por várias instituições de relevo, principalmente a pós graduação (mestrado e doutorado) em planejamento energético da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o centro de pesquisa de energias do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e a Agência Internacional de Energia (IEA) todas as pesquisas com estudos multidisciplinares, com estudos sobre os impactos ambientais e as políticas energéticas internacionais.

Ainda no aspecto metodológico, este estudo se propõe a estudar a regulação do mercado de energia elétrica, sendo este tipo de energia que se referencia em todos os momentos nesta dissertação.

As conclusões que esta dissertação pretende alcançar, assim como todo trabalho científico, têm influência do próprio observador, possuindo, portanto, alguma subjetividade desde as escolhas metodológicas às escolhas dos referenciais teóricos. Desta forma, busca-se desenvolver uma estrutura repleta de informações que darão fundamentação à hipótese formulada, de modo a dar caráter científico à presente pesquisa.

A dissertação encontra-se dividida em cinco partes.

No primeiro capítulo, é feita uma revisão da teoria da regulação, dentro da estrutura estatal e dos modelos de mercado, analisando as falhas de mercado, as falhas de governo e, por fim, a regulação do setor elétrico.

No segundo capítulo, analisa-se a questão energética, iniciando com o trilema de sua regulação, passando pelos princípios da proteção ao meio ambiente, da modicidade tarifária e segurança energética, chegando à análise do sistema elétrico brasileiro, com o histórico da regulação e do Proinfa.

No terceiro capítulo, passa-se ao estudo das ferramentas regulatórias que são utilizadas por outros países e discutidos na teoria da regulação, passando pelos mecanismos de estímulo através do feed-in e da criação de mercado (leilões).

O quarto capítulo é utilizado para apresentar alguns modelos de jogos que envolvem a regulação do setor energético, seja no cenário interno ou no internacional.

O último capítulo se estuda o Proinfa à luz dos modelos internacionais e dos jogos desenhados, verificando a ponderação que o modelo regulatório dá ao princípio da preservação ambiental.

Por fim, chegar-se-á a uma conclusão sobre a regulação do setor elétrico adotada pelo Brasil, em especial ao Proinfa, como política de fomento às fontes renováveis de energia, com maior concretização do princípio da proteção ambiental.

## 1 - TEORIA DA REGULACÃO

A geração de energia, de acordo com o artigo 21, inciso XII, da Constituição Federal, se trata de um serviço público de responsabilidade da União, logo, cabe a este ente criar as normas que melhor resolvam o trilema da energia. Neste cenário jurídico, a União possui várias opções de regular este mercado de geração de energia, desde uma regulação tradicional e delegação para a iniciativa privada a uma concentração da prestação do serviço pelo próprio ente.

Para se analisar qual a melhor estratégia que o Estado poderia adotar, deve-se investigar, a princípio, a teoria da regulação e as ferramentas legais de estímulo à produção de energia com fontes renováveis e pouco poluentes, concretizando o princípio da ordem econômica da proteção ao meio ambiente.

Neste caminho, adotar-se-á a posição de Ortiz (2005, p. 2), para quem há inúmeras peculiaridades a serem examinadas no setor de energia

Os setores regulamentados, isso que antes chamávamos de grandes serviços públicos –água, energia, transportes, comunicações, serviços urbanos, infra-estruturas de obra civil- são geridos hoje no mundo inteiro de um modo muito diferente de como se fazia há quinze ou vinte anos. Esta transformação não é simplesmente uma transferência de propriedade (privatização de empresas e bens) de mãos públicas para privadas.

(...)

A regulação tem uma base técnica adequada ao “estado da arte” do setor de que se trate. Precisamente por esta circunstância é denominada de “regulação setorial”, sendo feita por setores (energia) ou sub-setores (eletricidade, gás, petróleo...) para se adaptar aos requerimentos técnicos de cada um deles. O estudo e desenho da regulação requerem, em primeiro lugar, o conhecimento de como funciona cada setor, quais são as suas características técnicas e econômicas.

### 1.1 - Teoria da Regulação

Inicialmente é importante delimitar o conceito de regulação, mesmo sendo utilizada de modo plurívoco. Para ilustrar, lembra-se a idéia trabalhada pelo professor



português Vital Moreira (1997, p. 35), que apresenta algumas dimensões do tema da seguinte forma:

Quanto à amplitude do conceito, aparecem-nos três concepções de regulação: a) em sentido amplo, é toda forma de intervenção do Estado na economia, independentemente de seus instrumentos e fins; b) num sentido menos abrangente, é a intervenção estadual na economia por outras formas que não a participação direta na atividade econômica, equivalendo, portanto, ao condicionamento, coordenação e disciplina da atividade econômica privada; c) num sentido restrito, é somente o condicionamento normativo da atividade econômica privada (por via de lei ou outro instrumento normativo). (Vital Moreira, 1997, p.35)

A parte da discussão doutrinária sobre os limites da regulação, o publicista Alexandre Aragão (2003, p.31) uma definição bastante ampla, mas bastante aceita no cenário nacional. O professor carioca ensina:

A regulação estatal da economia é o conjunto de medidas legislativas, administrativas e convencionais, abstratas ou concretas, pelas quais o Estado, de maneira restritiva da liberdade privada ou meramente indutiva, determina, controla, ou influencia o comportamento dos agentes econômicos, evitando que lesem os interesses sociais definidos no marco da Constituição e orientando-os em direções socialmente desejáveis.

É nesta perspectiva que o jurista, as entidades e os órgãos reguladores devem estar atentos para paradigmas regulatórios como a administrativização, fluidez, consensualidade, reflexibilidade, consensualismo, valorização dos resultados em relação aos meios, permeabilidade aos demais subsistemas sociais etc. (Aragão, 2003, p. 31)

Nesta linha, percebe-se que a atividade de regulação envolve uma série de subsistemas, devendo, segundo Spiller e Tommasi (2008) haver uma compreensão do jurista sobre os determinantes gerais das políticas públicas, incluindo aspectos sociais e econômicos. Na mesma linha, os juristas norte americanos Revesz e Stavins (2008, p.502) ressaltam a importância de uma perspectiva econômica na análise da regulação<sup>7</sup>, in verbis:

---

<sup>7</sup> No cenário nacional, os estudiosos do setor de regulação também ressaltam esta mesma importância multidisciplinar, como o professor Souto (2008) destaca:

"o motivo do destaque é que as demais funções são orientadas por critérios políticos, limitados pelo conceito de organização hierarquizada da Administração, ao passo que a função regulatória é técnica e seus critérios multidisciplinares devem ser orientados por uma política regulatória, estudada no Direito Administrativo".

An economic perspective can provide clarity regarding the causes and consequences of environmental degradation, and thereby provide insights regarding public policies intended to protect the environmental policies.

Na realidade do setor elétrico brasileiro, não há como se abordar a regulação sem uma abordagem econômica, pois o ONS, na atividade de regulação do sistema, utiliza, conforme Carsalade (2013), um modelo matemático que contém todas as informações importantes - como os diferentes preços da energia, as quantidades de poluição lançadas por KWh, os níveis de represamento das hidrelétricas - para determinar qual fonte deve ser utilizada, e em qual lugar, para a geração de energia elétrica. Assim, como ensina Libecap (2008, p. 548) “The type of state response selected depends upon a number of factors. One is the physical nature of the resource and whether private property rights to it can be assigned and monitored at reasonable cost.”

A análise da regulação, mesmo passando por um viés econômico (de mercado) deve ser direcionada de "modo a garantir uma ordem econômica que assegure a todos existência digna e a efetividade dos princípios da atividade econômica” (CUNHA JR, 2012, p. 1280), pois, segundo Justen Filho (2013, p. 679), a regulação deve ser vista do seguinte modo:

A regulação não é um fim em si mesmo, mas um instrumento para promover conscientemente os fins essenciais do Estado. A característica da racionalidade da regulação se revela também nessa necessária vinculação entre as providências adotadas e os fins políticos e os valores fundamentais buscados pelo Estado. (JUSTEN FILHO, 2013, p. 679)

Desta forma, qualquer regulação deve ponderar uma série de interesses da sociedade, como destaca Marques Neto (2005, p. 5), afirmando

A noção de atividade regulatória numa perspectiva de “mediação ativa de interesses” envolve uma dupla atividade estatal. De um lado, o regulador tem de arbitrar interesses de atores sociais e econômicos fortes, como ocorre no equacionamento de conflitos envolvendo compartilhamento de infra-estruturas ou interconexão de redes de suporte a serviços essenciais. Doutro bordo, cumpre ao regulador induzir ou coordenar as atividades em cada segmento específico com vistas a proteger e implementar interesses de atores hipossuficientes.

No mesmo diapasão, os professores Ari Sundfeld e Câmara (2011) também ressaltam que a legislação brasileira não segue uma lógica binária (ou maniqueísta) para a regulação, pois o conjunto institucional envolvido é bastante complexo e envolve conhecimentos multidisciplinares para uma regulação efetiva.

Logo, se deduz que o Estado deve usar a regulação para atingir seus objetivos (ou funções), mas aquela, para ser efetiva, deve seguir uma lógica natural da sociedade e da economia. Deste modo, na trilha dos principais estudos nacionais sobre regulação (ANDRADE, 2012; CLARCK, CORREA e NASCIMENTO, 2013; MELO, 2000 e 2001; MOREIRA NETO, 2006; SALOMÃO FILHO, 2001), precisa-se analisar o modelo de Estado vigente para saber qual sua propensão intervencionista e função, para, posteriormente, analisar os motivos da intervenção e os seus riscos.

### **1.1.1 - Modelo de Estado**

No último século viu-se um conjunto de mudanças na estrutura do Estado moderno, passando do Estado Liberal para o Social seguido por um modelo neoliberal, com um relativo fracasso de todos os paradigmas apresentados, devido, em parte, ao aumento da complexidade da sociedade e insuficiência do Estado para garantir o desenvolvimento econômico e social.

O modelo de Estado Liberal é fundado basicamente em uma mínima intervenção na economia, limitando-se às questões essenciais (Hard core) da função estatal. Este modelo permite que o mercado se autoregule, entretanto, por a realidade não ser um mercado de concorrência perfeita, devido às falhas de mercado - o que pode causar uma grande redução da satisfação social total.

Este modelo clássico teve seu auge no início do século passado e entrou em colapso após a crise de 1929. Como solução o Estado passou a interferir no Mercado, tanto para regular como para atuar diretamente ofertando bens e serviços, atuando, inclusive como elemento para gerar justiça social, ou seja, o modelo de Estado passou a ser o "Estado Social", com o modelo keynesiano, defendendo uma maior intervenção do Estado na economia.

Esta forma de Estado se deparou com um forte desgaste, no último quarto do século passado, devido às limitações financeiras e falhas de governo, implicando uma tentativa de retorno ao modelo liberal, como se pode perceber dos movimentos de reforma do Estado e escola do Novo Serviço Público.

Aliado a esta discussão do modelo do Estado, deve-se lembrar das transformações sociais devido à pujante inovação tecnológica, ampliando as relações entre as pessoas (e organismos) em uma espécie de rede de relações. Assim, alguns autores propõe a existência de um novo modelo de Estado, com o acréscimo do terceiro setor (Organizações não governamentais de interesse público) e com o implemento das redes entre todos os agentes envolvidos, como será discutido mais adiante.

O modelo de Estado tratado nesta dissertação é, nos dizeres de Stiglitz (2000), um "Estado misto", pois existe, concomitantemente, mercado e intervenção do Estado. Se discute a intensidade da participação (intervenção) estatal nos mercados, pois estes não permitem trocas eficientes como em concorrência perfeita.

Os modelos apresentados de Estado, apesar de variarem na intensidade defendida, encontram fundamento de políticas públicas (atuação estatal), segundo Grau (2005), pela intervenção (por absorção ou participação; por direção e por indução) ou pela atuação estatal em sentido estrito (prestando diretamente o serviço ou ofertando o bem)<sup>8</sup>. Esta atuação estatal pode se dar através de políticas fiscais, políticas monetárias, políticas comerciais, etc.

Quanto o Estado atua diretamente no mercado, ele intervém por absorção ou por participação, sendo este tipo quando age como um agente privado em concorrência - conforme autorizado pelo art. 173 da CF - ou sendo o primeiro tipo, quando o Estado assume integral e exclusivamente a atividade em regime de monopólio, como o encontrado no artigo 177 da CF/88.

O Estado também pode agir sobre a atividade econômica, quanto intervém por direção ou por indução, sem que precise agir como agente econômico no mercado. Nestas situações o ente estatal cria as regras dos jogos de mercado, seja estabelecendo mecanismos

---

<sup>8</sup> Neste trabalho se seguirá a orientação de Grau, apesar de existirem outras construções teóricas, como a de Moreira (2004, p. 83) que afirma:

A intervenção do Estado na economia privada é tomada como um conceito abrangente, que acolhe as espécies "regulação" e "intervenção em sentido estrito". Isso porque em ambos os casos haverá a inserção de um terceiro no mercado (o Estado), institucionalmente a ele estranho – de molde a alterar as condutas e/ou perspectivas dos agentes econômicos privados.

compulsórios (intervenção por direção) ou estimulando determinadas atividades (intervenção por indução), sendo indiferente se o Estado age no mercado ou somente a iniciativa privada.

Quando se trata de Planejamento, segundo Grau (2005), não há intervenção do Estado, mas se trata de um dever de o Estado planejar suas ações e políticas públicas para obter melhores resultados (eficiência) nos diferentes tipos de intervenção.

A necessidade de atuação do Estado tem como ponto de partida conceitual, jurídico-constitucional, o exposto em importantes teóricos nacionais - Feitosa (2012), Grau (2005), Bercovici (2011), Tavares (2006), Petter (2006), Dantas (2005) e outros - que verificam no capítulo da ordem econômica a necessidade do planejamento do Estado, com eventual atuação estatal, para proporcionar um desenvolvimento sustentável.

Em sentido contrário à participação direta do Estado, é importante lembrar dos teóricos das finanças públicas - Giambiagi & Além (2000), Rezende (2001), Pereira (2003) e Stiglitz (2000) — que relatam as dificuldades fiscais dos Estados e afirmam que a tendência é a “delegação” para o setor privado com regulação e planejamento pelo setor público, para superar as “falhas de mercado” e a restrição orçamentária pública. Nas palavras de Giambiagi & Além (2000, p. 425),

Não foi mais possível, portanto, aos governos ou às empresas estatais se lançarem à construção de grandes projetos

(...)

Por outro lado, alguns dos requisitos técnicos para o crescimento e o bem-estar das sociedades continuaram vigentes. Ou seja, para a expansão da economia continuou sendo necessário dotar o país de fontes de energia(...). Em outras palavras, a economia demandava, tanto como antes, a construção de certo tipo de obras, que continuaram a apresentar as mesmas características que no passado tinham justificado a elevada participação do Estado na economia, quais sejam: i) altas exigências de capital; ii) longo prazo de maturação; e iii) risco elevado.

Na atuação indireta do Estado, através da regulação, seja em serviço público ou em atividade econômica em sentido estrito, a estipulação de normas para o mercado pode ser feito por agências reguladoras (no caso do setor elétrico a ANEEL) ou por órgãos (como o Ministério das Minas e Energia), como Sundfeld (2000, p. 18) explica:

Fazem regulação autoridades cuja missão seja cuidar de um específico campo de atividades considerado em seu conjunto (o mercado de ações, as

telecomunicações, a energia, os seguros de saúde, o petróleo), mas também aquelas com poderes sobre a generalidade dos agentes da economia (exemplo: órgãos ambientais)

Assim, percebe-se que o modelo de Estado adotado no Brasil pode (e deve) regular o mercado de energia, principalmente em certas situações (falhas de mercado) como será visto adiante, mas, na sua atividade regulatória - seja através a ANEEL ou do MME - deve ser feita com diligência, evitando as falhas de governo, como veremos a seguir.

### **1.1.2 - Justificativas da Regulação (Falhas de Mercado)**

O mercado, através da concorrência, consegue fazer com que os agentes, transacionando livremente, atinjam resultados mais eficientes e socialmente desejáveis, entretanto, é possível a existência de falhas na estrutura do mercado de modo que este resultado não seja o melhor socialmente.

Há uma falha de mercado, quando ele, sem intervenção, não consegue alocar recursos da forma eficiente que foi demonstrado acima. Isso significa que os agentes econômicos não levam em conta os custos e benefícios externos (eficiência interna), ou não são capazes de produzir os bens e serviços a um custo mínimo para os consumidores (eficiência na alocação), ou não ter usado o mínimo possível de recursos na produção de bens e serviços (eficiência técnica), ou, por fim, não conseguiu produzir os bens e serviços a fatores de desconto de custos de produção (eficiência produtiva).

A expressão Falha de mercado tem um significado muito preciso, não significando uma mera insatisfação com os resultados do mercado, ela se refere às situações em que o mercado não aloca os recursos de forma eficiente, havendo um potencial papel do governo para melhorar os resultados destinados à sociedade, ao meio ambiente, às empresas e à economia. A justificativa para intervenção através da regulação nasce neste contexto, como Ogus (2004, p. 4) ensina:

The public interest justifications for social regulation, which deals with such matters as health and safety, environmental protection, and consumer protection,

tend to centre on two types of market failure. First, individuals in an existing, or potential, contractual relationship with firms supplying goods or services often have inadequate information concerning the quality offered by suppliers; in consequence, the unregulated market may fail to meet their preferences. Secondly, even if this information problem does not exist, market transactions may have spillover effects (or externalities) which adversely affect individuals who are not involved in the transactions (OGUS, 2004, p.4)

Esta situação ocorre quando a informação é assimétrica, quando os bens e serviços são diferenciados, quando os recursos são imóveis, quando há poder de mercado (monopólio ou oligopólio), quando há custos ou benefícios externos (externalidades) que não são tidos em conta ou, ainda, quando se trata de fornecimento de bens públicos por agentes privados que precisam para obter um benefício econômico para abastecê-los. Analisemos cada um das falhas individualmente.

#### **1.1.2.1 - Bens Coletivos (ou Bens Públicos Econômicos ou “Public Goods”)**

A diferença para o conceito jurídico começa com a definição de “bem”, pois, no sentido benthaniano<sup>9</sup>, inclui tudo aquilo que interfere no nível de satisfação do indivíduo (abrangendo serviços e bem estar geral). Outra grande diferença é na categorização como público ou privado, dependendo dos critérios da rivalidade (possibilidade de um bem só ser consumido por uma pessoa, que rivaliza com outra no consumo, reduzindo o montante total) e da excludência (é possível excluir alguém do consumo do bem).

Acontece que alguns bens não têm a sua propriedade<sup>10</sup> limitada, não permitindo a utilização das ferramentas de mercado para sua transação, permitindo que terceiros que não pagaram pelo consumo usufruam<sup>11</sup> (Ostrom, 2000). Quando são serviços públicos, esses bens costumam ser custeados através dos impostos, pois são “uti universi”.

---

<sup>9</sup> Que é a abordagem mais útil para a regulação, devido ao uso deter conceito no utilitarismo que fundamenta, filosoficamente esta abordagem.

<sup>10</sup> No sentido econômico, ou seja, considerando a possibilidade de excluir outros do consumo (geralmente através do preço) e a rivalidade no seu consumo.

<sup>11</sup> Por exemplo, a defesa nacional, o ar limpo e a iluminação pública

A geração de energia gera uma poluição que “consome” a pureza do ar e prejudica o clima - que são bens públicos. O mercado sozinho não é capaz de conduzir adequadamente a situação, prejudicando o bem estar da maioria da população.

Ainda é possível se referir a bens coletivos que tem impacto transfronteiriço, como destacam Stiglitz (1999), Kaul et al (1999) e Nordhaus (2006). Ainda é importante destacar o trabalho do professor Timothy Meyer (2011) que analisa a falha de mercado que existe de bem público internacional na questão energética.

A forma mais usual de solucionar esta falha de mercado seria com o governo passando a fornecer estes bens públicos. No entanto, tais intervenção só deveriam ocorrer quando for evidente que o mercado não iria encontrar uma solução melhor para este tipo de falha de mercado.

### **1.1.2.2 - Externalidades**

Segundo Varian (1992 & 2003), Eaton & Eaton (1999), Mas-Colell et al. (1995), Pindick e Rubinfeld (2005), Kreps (1990 & 2004) e Lévêque (1996), uma externalidade é a existência de efeitos originados pelo consumo ou pela produção que se refletem em outros agentes (sejam consumidores ou produtores) sem ser pelo mecanismo de mercado, ou seja, nem todos os custos e benefícios são ponderados (“precificados”) pelo mercado.

Na presença de uma externalidade, o primeiro teorema do bem-estar<sup>12</sup> não é mantido, ou seja, a alocação resultante diverge do equilíbrio (ótimo) de Pareto<sup>13</sup>, que é a situação em que a condição de nenhum agente pode ser melhorada sem piorar a situação de outrem. Deste modo, a sociedade não está em uma posição de otimização do bem-estar.

---

<sup>12</sup> Afirma que, se o mercado é de concorrência perfeita, a solução do mercado é a que maximiza a utilidade da sociedade, pois se as partes puderem melhorar suas situações, elas negociam.

<sup>13</sup> O conceito do ótimo de Pareto (em homenagem ao Economista Italiano Vilfredo Pareto) envolve o nível de eficiência onde não seria possível melhorar uma situação sem piorar a condição de outrem.



Em outras palavras, ocorre externalidade<sup>14</sup> quando há um impacto (positivo ou negativo) sem ser por uma transação negocial. As externalidades são negativas quando os custos totais para a sociedade são maiores que os avaliados pelo mercado – por exemplo, um poluidor (em situação sem intervenção estatal) não contabiliza internamente o impacto da poluição para sociedade (pois o custo social não é suportado pela empresa), não considerado, portanto, o nível de poluição para decidir a quantidade a ser produzida. Por outro lado, as externalidades são positiva quando os benefícios gerados não são levados em conta (parcial ou totalmente) pelo mercado, por exemplo, a restauração de um jardim (ou de uma praça) que causa valorização dos bens circunvizinhos sem que esta vantagem seja precificada pelo mercado.

Como já explicitado acima, as externalidades (tanto as positivas como as negativas) que analisaremos no presente texto é a ocorrida pela emissão de poluentes na produção e no consumo de energia. As externalidades são como um “efeito colateral”, sendo chamado também de “efeito vizinhança”<sup>15</sup>, ou seja, são efeitos que afetam sujeitos que não se envolveram na ação original de consumo ou produção.

As decisões sobre as quantidades de consumo e de produção são tomadas com base nos custos e nos benefícios dos agentes econômicos (privados), atingindo maiores níveis de eficiência (até o ótimo, no mercado ideal de concorrência perfeita). Assim, quando há presença de externalidades, as análises custo benefício dos agentes não refletem a realidade, pois o preço de mercado não reflete seu valor social. Como consequência disso, as empresas terminariam produzindo quantidades maiores ou menores que as ideais, resultando em ineficiência (desperdício) no mercado. No caso de uma externalidade negativa, como é o caso da poluição, a produção seria maior do que a ideal, pois os custos que as empresas consideram é menor que o custo social (se as empresas considerassem o custo total, produziriam menos).

Ainda existem dois tipos desta falha, são as externalidade redutíveis (depletable) e as externalidades não redutíveis (nondepletable). Nas primeiras, quando um agente tem contato (“consumo”) com a externalidade, esta tem reduzido seu montante total, por exemplo, jogar uma pequena quantidade de lixo no terreno do vizinho, pois este lixo não será jogado em outra propriedade (é o que se chama de rivalidade do bem – quando alguém consome, outros não podem consumir). Por outro lado, existem as externalidade não redutíveis, que são

---

<sup>14</sup> Um dos exemplos mais famosos é o do fumante e do não fumante, em que o agente que fuma causa um impacto negativo para o não fumante por causa da fumaça e não compensa de nenhuma outra forma este mal-estar (COASE, 1990).

<sup>15</sup> Expressão utilizada por Friedmann (1990)

aquelas em que não há redução como a poluição do ar que, mesmo inalada por alguém, continuará poluído. As externalidades não redutíveis têm características de bens públicos.

Os custos de transação<sup>16</sup> em trocas que envolvem bens desta natureza, como o meio ambiente e o desenvolvimento, que é direito de toda a população, é enorme, chegando a ser inimaginável uma negociação com todos os envolvidos, pois não há uma clara definição do direito de propriedade envolvido. Via de regra, o governo costuma tentar resolver as externalidades negativas por meio de regulamentação com medidas corretivas, estabelecimento de direitos de propriedade sobre a externalidade, e cotas de produção ou consumo.

Na presente pesquisa, trabalha-se com a externalidade não redutível da poluição atmosférica decorrente da geração de energia. Assim, na utilização de fontes renováveis há externalidade positiva ao produzir energia elétrica sem poluição, mas, para não haver subprodução, é necessária uma adequada regulação.

Também costumam gerar externalidades positivas<sup>17</sup> (output spillover) os resultados das pesquisas, passando, sem custos, parte das informações sobre a pesquisa concluída aos outros produtores. Estas partes não 'apropriáveis' das pesquisas são consideradas, por estudiosos desta área, como bens públicos (CASSIMAN, 1994), pois a utilização do resultado da pesquisa não é excludente nem rival. A pesquisa geralmente envolve resultados dos dois tipos – parte do qual não é apropriável no sentido de que se trata de um grande spillover, e uma parte que pode ser mantida em segredo, ou protegidos por patentes, como ensina Cassiman (1994, p. 03):

Investimento em P&D é atormentado pelo problema da externalidade. As empresas que investem em P&D não podem se apropriar integralmente dos resultados de suas pesquisas. Isso tende a reduzir o incentivo para investir em P&D, quando as empresas agem não cooperativamente.

O modo de evitar o problema da externalidade do spillover (desestímulo à pesquisa) é internalizar todos os resultados das pesquisas. Entretanto, dado a natureza do bem

---

<sup>16</sup> Bator (1958) estabelece o aumento dos custos de transação como a única falha de mercado, pois estaria na essência de todas as tratadas neste capítulo.

<sup>17</sup> Os direitos de propriedade intelectual buscam internalizar estes ganhos, entretanto não costumam evitar completamente os problemas decorrentes da externalidade.

envolvido (informação), esta limitação da propriedade é de alto custo, ou seja, a pesquisa tem um resultado positivo que é uma “externalidade não redutível”.

### 1.1.2.3 - Valoração do Meio Ambiente e Informação Assimétrica

Há grande dificuldade de se mensurar o valor do meio ambiente, pois, por ser um bem coletivo (ou bem público no sentido econômico, como visto acima), os mecanismos de mercado não são capazes de avaliar devidamente o seu valor para a sociedade. Os bens costumam ser avaliados pela propensão a pagar (willing to pay) que demonstraria o nível de utilidade (satisfação) que é atribuído pela sociedade.

Outra grande dificuldade é a questão das escolhas intertemporais, pois, nestes casos, é comum a não ponderação adequada dos custos de longo prazo (PARISI e SMITH, 2005) e escolhas sociais indesejadas. No caso do meio ambiente, acrescenta-se também a questão informacional, pois as partes envolvidas não têm a adequada informação sobre as questões envolvidas. No caso específico, a escolha pública já foi realizada pela própria Constituição, na consolidação do princípio da proteção ambiental.

Assimetria de informação ocorre quando uma das partes, em uma negociação, tem um conjunto informacional diferente do da outra parte. Via de regra, o vendedor sabe mais sobre o produto do que o comprador, no entanto, é possível que seja inversa a situação, mas o problema é que, quando informações são imperfeitas<sup>18</sup> ou incompletas<sup>19</sup>, o mercado pode levar as pessoas a ofertas de produtos ruins (Seleção adversa) ou a comportamentos oportunistas (Risco moral).

O governo, para tentar reduzir os efeitos desta falha, cria regulamentos para exigir a divulgação de informações ou a restrição de mercadorias perigosas, como forma de suprir as

---

<sup>18</sup> Harsanyi (1968) na nota de rodapé da página 163 cita John Von Neumann e Oskar Morgenstern, explicando que “The distinction between games with *complete* and *incomplete* information (between C-games and I-games) must not be confused with that between games with *perfect* and *imperfect* information. By common terminological convention, the first distinction always refers to the amount of information the players have about the *rules* of the game, while the second refers to the amount of information they have about the other players' and their own previous *moves*”.

<sup>19</sup> “incomplete information can arise in three main ways:  
 1 The players may not know the *physical outcome function*  $Y$  of the game, (...)  
 2 The players may not know their own or some other players' *utility functions* (...)  
 3 The players may not know their own or some other players' *strategy spaces* (...).  
 All other cases of incomplete information can be reduced to these three basic cases.” HARSANYI (1968) P.

informações ou tomar as decisões pelas pessoas. No caso da geração de energia, deve-se informar a quantidade de poluição gerada.

#### **1.1.2.4 - Concorrência Imperfeita e Poder de Mercado**

Também existe falha na estrutura de mercado quando há concentração do poder de mercado em um agente (comprador ou vendedor), capaz de exercer influência significativa em um mercado sobre a quantidade de bens ou serviços negociados, ou o preço a que são negociadas. Os exemplos limites são o monopólio (único vendedor) e o monopsonio (único comprador).

A existência de poder de mercado (ou de monopólio) pode resultar em ineficiência econômica porque pode permitir que aos agentes de aumentar excessivamente os preços sem uma redução proporcional na demanda ou porque pode restringir a concorrência através da criação de barreiras à entrada de outras empresas.

Nas situações em que existe poder de mercado, os governos costumam intervir para corrigir o funcionamento do mercado ou definir os preços a um nível competitivo, assim como manter a facilidade de acesso ao mercado.

Esta falha de mercado também justifica a regulação no setor elétrico brasileiro, pois, devido aos altos custos, é comum a existência de concentração de poder nas mãos de alguns agentes. A regulação costuma ser com a criação de agências reguladoras (no caso a ANEEL) para evitar a utilização inadequada deste poder de monopólio.

#### **1.1.3 - Riscos da Regulação (Falhas de Governo)**

O risco da regulação é incorrer em uma falha de Estado (ou de Governo), quando este ente público, na tentativa de corrigir uma falha de mercado, venha a produzir uma outra falha maior ainda, seja por deficiência nas informações ou por incentivos inadequados aos

agentes políticos envolvidos. Além disso, Stiglitz (2000) apresenta as seguintes falhas de governo:

- Informação limitada;
- Controle limitado dos agentes privados;
- Controle limitado da Burocracia;
- Limitações impostas pelo processo político.

Além disso, falhas do Estado podem causar problemas estruturais na sociedade, pois o governo costuma tomar decisões visando a satisfação social no curto prazo, ao invés de agir com vista de resolver problemas de longo prazo. Assim, em sua atuação, costuma criar direitos sem fontes de financiamento no longo prazo e causam grandes aumentos na dívida pública e taxas de juros que, por sua vez, podem, no futuro, afetar negativamente os mercados para todos os cidadãos.

As falhas de governo também podem ocorrer por razões de informação assimétrica, ou seja, o governo com um conjunto de informações diferente do que as informações do mercado e, em sua ação, acaba reduzindo sua eficiência. Como dizem os juristas americanos Revesz e Stavins (2008, p. 503), esta deficiência na informação pode gerar subregulação ou sobre-regulação, in verbis:

although government regulation may be necessary to improve environmental quality when market transactions fail to generate socially efficient allocations of resources, such regulation is by no means sufficient to improve warfare or even environmental quality. This is because government regulation itself may not be efficient, that is, government may under-regulate or over-regulate, and/or it may regulate in ways that require unnecessarily large cost of compliance

A atuação do governo pode ocorrer com uma captura regulatória ou a arbitragem regulatória, que é a situação em que as agências reguladoras são dominadas pelos agentes regulados, fazendo com que o objetivo da regulação seja enviesado ou possa causar impacto não desejado.

Um importante avanço na análise das falhas de governo ocorreu com a teoria da regulação, com George J. Stigler (1971), assim, mudou-se a visão do Estado, passando a ser retratado como uma ameaça para a alocação dos recursos da sociedade. A Teoria da Captura é uma importante ferramenta de estudo, pois, neste caso, a regulação do Estado perde o propósito de beneficiar a sociedade como um todo e acaba por ter como foco o benefício dos agentes que são regulados ou dos consumidores do mercado (a captura dos agentes públicos pode se dar por qualquer dos agentes). Em uma análise jurídica da regulação, o professor paulista Marques Neto (2005, p. 16) afirma que

Uma questão explorada especialmente pelos economistas, mas digna de destaque, é a da teoria da captura, é dizer, da possibilidade de mitigação da imparcialidade do agente regulador em função da influência nas suas decisões exercida pelos agentes de mercado, pelos consumidores ou pela política circunstancial de governo. Não se trata de prática de atos (clara e diretamente) coibidos pela legislação, como corrupção, prevaricação ou concussão. Na verdade, são muito sutis os desvios da regulação em favor de um ou outro interesse, de maneira que se torna um tanto nebulosa a percepção da quebra da imparcialidade ou da independência do ente administrativo. Mas já existem casos de setores que serão entregues à nova regulação estatal que já nascem, por assim dizer, capturados. Este é um tema que carece de atenção especial, já que há uma tendência quase que natural à captura.

(...)

Para impedir qualquer possibilidade de captura, faz-se necessária sofisticação do aparelhamento técnico e humano da administração pública. Outrossim, deve ser combatida a regulação dos serviços públicos que gire em torno de uma visão política imediatista.

A Teoria da Regulação, como preconizada por Stigler (1971), incluiu o aspecto político na análise da elaboração da regulação, pois gera prejuízos para certos grupos e traz benefícios para outros grupos e podem ser redirecionados tendo em vista resultado político e não melhoria para a sociedade, sendo um bem econômico com um "mercado" para a captura dos agentes. Nas palavras de Anthony Ogus<sup>20</sup> (2004, p.58):

A theory of regulatory failure which attracted much attention in the 1970s invoked the notion of 'capture'. It stemmed from the perception that the ineffectiveness of regulatory agencies in meeting the public interest goals assigned to them could most plausibly be explained by assuming that they had been subverted by pressure, influence, and 'bribery' to protect the interest of those who were the subjects of the regulation. According to one well-known version, agencies typically undergo a 'life cycle' in response to the political environment. When established, an agency becomes vulnerable to domination by the regulated interests. There are various hypothesized methods of influencing agency policy: the information required by the agency may be obtainable only from the regulated industries; lack of expertise in the subject-matter may mean that the agency has to recruit its officials from those industries; and the industries may threaten the agency with costly, or even trivial, time-wasting appeals should it fail to be 'co-operative'.

A utilização de políticas públicas para fomento de qualquer atividade, de acordo com Cooter e Ulen (2007), é extremamente perigosa devido às motivações equivocadas (problema da captação do agente) e, mesmo quando há a motivação adequada para beneficiar a população como um todo, falta informação para o adequado estabelecimento da política pública, sem favorecimentos pessoais e corrupção.

---

<sup>20</sup> Professor de Direito da Universidade de Manchester e da Universidade de Rotterdam

Uma outra linha de estudo das falhas de governo é a Teoria da Escolha Pública, com o argumento de que, seja na política ou mercado, os agentes se comportam movidos por estímulos para aumentar sua satisfação pessoal. Assim, as políticas públicas podem ser conduzidas por motivações e convicções pessoais. Para reduzir estes riscos (de falhas de governo), costuma-se utilizar técnicas de controle interno (e externo) das atividades regulatórias. O manual de direito econômico regulatório da FGV<sup>21</sup> (2008, p. 113) sugere que:

Num estado de direito que se pretende democrático, mostra-se primordial que os atos de uma entidade administrativa sejam passíveis de controle externo, de forma que se evite desvio de finalidade ou ineficiência na sua atuação. Especificamente com relação às agências reguladoras, uma das principais razões apontadas pela teoria econômica para a necessidade de controle dos seus atos reside no risco de captura, ou seja, de que a agência reguladora venha a ser dominada pelos interesses dos agentes econômicos que lhe cabe disciplinar.

A preocupação com as falhas de governo são muitas no cenário regulatório, por isso, o jurista espanhol Ortiz (2005, p. 14) fez profundo estudo sobre esta situação onde afirma:

Desenhar uma boa regulação para a concorrência nos setores estratégicos recentemente liberalizados não é fácil. A regulação tem que contribuir com clareza e previsibilidade para a evolução destes setores, tem que facilitar a realização de planos de negócio e promover o investimento neles, tem que definir o “tabuleiro de jogos” face ao futuro de uma maneira clara e estável, na qual os operadores possam confiar. Isto é especialmente necessário quando, para além de liberalizar são privatizadas antigas empresas públicas, normalmente monopolistas, que operavam no setor.

(...)

Ocorre, sem embargo, que a regulação costuma incorporar algumas incógnitas e incertezas, que compõem o que conhecemos como “risco regulatório” (falhas da regulação).

(...)

A regulação incorpora em muitas ocasiões ambigüidade, calculada ou não. Assim, com frequência é estabelecido que o nível de concorrência para que se ativem ou desativem determinadas faculdades do regulador no mercado de que se trata (elétrico, gasístico [SIC], de combustíveis, etc) deve ser “suficiente”. Mas, quando é suficiente? Como é que estimamos o mercado relevante a efeitos de suficiência?; se fazemos comparações –hoje, que o benchmarking está tão na moda- com que países devemos de fazê-las? O mesmo se pode dizer de conceitos frequentemente utilizados na regulação como “facilidades essenciais”, “preços acessíveis” etc. Quem aprecia ou como é declarado o caráter essencial de uma instalação? Qual é o nível de acessibilidade de um preço?

(...)

<sup>21</sup> Este livro não tem autor definido, constando apenas o nome da instituição.

A falta de segurança jurídica assim criada reduz enormemente a previsibilidade no setor, pois abusa-se da discricionariedade do regulador com efeitos claramente perniciosos. Os critérios dos reguladores e a regulação mudam súbitamente. Já dissemos que para o setor ser previsível, a regulação tem que ser estável, embora não estática (se as circunstâncias mudam, é preciso mudá-la, explicando como e porque).

Desta forma, com os cuidados adequados, é possível reduzir os efeitos das falhas de mercado através de uma regulação sem incidir nas falhas de governo. No caso da geração de energia, isto pode ser feito através do uso de adequadas ferramentas legais na regulação do sistema elétrico.

## **1.2 - Regulação de Sistema Elétrico**

Como a geração de energia é uma atividade bastante poluente, envolvendo bens coletivos (no sentido econômico), externalidades, dificuldades informacionais e poderes de monopólio, como destacam Cabral (2014) e Camilo Junior (2014) em estudos sobre a regulação no setor elétrico. A lógica jurídica deve ser orientada por estas circunstâncias. Como a professora Cristiane Derani (1997, p. 74) exalta:

Torna-se sempre maior a necessidade de normas de proteção do meio ambiente. Normas estas que são, evidentemente, sociais, humanas. Destinadas a moderar, racionalizar, enfim a buscar uma ‘justa medida’ na relação do homem com a natureza, (...) [pois] as normas ambientais são essencialmente voltadas a uma relação social e não a uma ‘assistência’ à natureza.

Na regulação do sistema elétrico, deve haver muita ponderação entre a necessidade social do aumento de energia a baixo custo e a necessidade de preservação ambiental. Neste sentido, o jurista André Ramos Tavares (2006, p. 191) ensina:

Fala-se, em Direito ambiental econômico, de um princípio de extrema importância, que é o da ubiquidade. Consoante este princípio, qualquer atividade a ser desenvolvida há de estar vocacionada para a preservação da vida e, portanto, do próprio meio ambiente. Em última instância, trata-se do retorno ao princípio da dignidade humana, guia também na compreensão do alcance do princípio da proteção ambiental



Nesta linha de considerar os vários valores sociais para o modelo regulatório, a regulação econômico-social deve ser utilizada para maximizar os interesses da sociedade que foram cristalizados na Constituição. Neste sentido de regulação, o Administrativista Marçal Justen Filho (2013, p. 689) aponta como principais “estratégias regulatórias consideradas são: a) comando e controle, b) competição, c) consenso, d) incentivo”. Assim, passar-se-á a elas e, depois, a suas aplicações no segmento energético.

#### a) Normas regulatórias de comando e controle

São os comandos normativos proibitivos e mandatários em geral. Esta forma de regular cria permissões e proibições que devem ser seguidas pelos agentes no mercado, sob (des)estímulos de sanções (premiais ou punitivas). Este tipo de regulação costuma ser necessária em certas situações e não pode ser desconsiderada. Na geração de energia, existem alguns comandos proibitivos no que tange a energia nuclear, a título de exemplo.

Segundo Justen Filho, este modelo é mais adequado para a proteção de alguns valores essenciais da sociedade, mas não deve ser utilizado em excesso sob pena de gerar mais insatisfação social.

#### b) Competição

A regulação através da competição é o modelo de regulação em que o Estado cria os mecanismos adequados para a criação de mercados, pois este levaria os particulares a transacionarem e, voluntariamente, melhorar o bem estar geral da sociedade.

Este tipo de regulação, por exemplo, costuma ser usado com a delegação de serviços públicos à iniciativa privada sem ser em regime de privilégio, ou seja, vários agentes podem oferecer o serviço neste mercado criado. No mercado de energia, alguns governos criam cotas negociáveis de energia poluente, havendo transação entre os agentes privados.

#### c) Consenso

A regulação através do consenso é um processo um pouco menos comum e mais complicado, pois é orientado pela composição entre os diferentes interesses dos agentes envolvidos, com uma abertura cognitiva do Estado para as informações da iniciativa privada, através de sugestões e colaboração.

A estrutura de regulação pelo consenso costuma ser feita através de atos unilaterais, mas prévia oportunidade para que os interessados se manifestem no processo decisório.

#### d) Incentivo

A regulação através de incentivo é a forma mais comum de o Estado dirigir os comportamentos dos indivíduos, através de benefícios de várias formas (desde incentivos fiscais até facilidades para conseguir financiamentos). Segundo Justen Filho, através desta forma de regulação o Estado pode internalizar resultados sociais para que os sujeitos ponderem adequadamente suas ações, mantendo a autonomia dos indivíduos. Os agentes econômicos são induzidos a se comportar de modo a ter assegurada uma vantagem. Segundo o jurista paranaense:

Portanto, a conduta desejada não é qualificada como obrigatória; a conduta indesejável não é definida como proibida; a conduta indesejável não é definida como proibida. Mas o sujeito apenas obterá um benefício se escolher praticar uma certa conduta juridicamente definida (JUSTEN FILHO, 2013, p. 691)

Além da teoria da regulação tradicional, é importante compreender as peculiaridades dos setores de infra-estrutura, dentre os quais o setor elétrico. Assim, é importante destacar o pensamento de Pacheco (2006, p. 7) que afirmou:

No setor de infra-estrutura, diversos autores tendem a convergir em torno de argumentos que privilegiam a busca de credibilidade regulatória, além da necessária especialização técnica. Para explicar as agências reguladoras na área social, alguns autores recorrem ao blame shifting – a criação de tais agências representaria uma tentativa, por parte do governo, de se desonerar de decisões muitas vezes complexas e impopulares.

(...)

Nas áreas de infra-estrutura, que muitas vezes constituem monopólios naturais, justifica-se com mais clareza a adoção dos requisitos de autonomia e desvinculação política da agência em relação ao governo, face à longa maturação dos altos investimentos requeridos, aos requisitos tecnológicos e à decorrente necessidade de assegurar regras estáveis para atrair investidores privados.

(...)

Nos setores de infra-estrutura, a regulação visa promover a universalização do acesso aos serviços e a competição em áreas de monopólios naturais, corrigindo falhas de mercado.

Na área energética, a regulação do setor pode se utilizar de todos os modelos indicados acima, mas existem estímulos específicos para um aumento da geração de energia através de fontes alternativas.

Deve-se acrescentar, que as energias renováveis têm um outro papel na política energética, além de contribuir para a redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Os combustíveis fósseis, especialmente petróleo e gás natural, será esgotado antes do final deste século, no ritmo atual de consumo. Ao mesmo tempo, a população mundial está se aproximando de 10 bilhões de pessoas que todos precisam de fornecimento de energia. As alternativas conhecidas são as energias renováveis e a energia nuclear. Há muitas razões por que a energia nuclear não é considerado uma solução energética desejável. Isso deixa as energias renováveis como a única fonte de energia sustentável na perspectiva de mais.

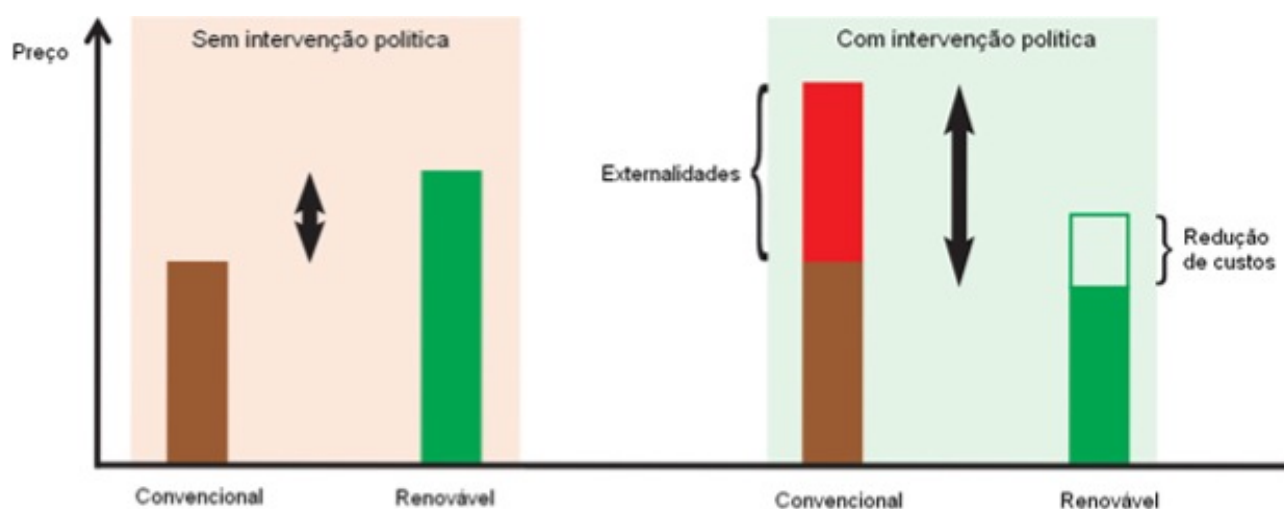
Há muito debate sobre o papel que os governos devem tomar para apoiar tecnologias de energia renovável, bem como sobre a escolha dos instrumentos de política para aumentar a participação das energias renováveis na matriz energética (Stokes, 2013 ;Mitchell, 2008), pois, como percebeu-se no capítulo anterior, existem várias externalidades envolvidas e as ferramentas de mercado não são suficientes para permitir a oferta natural que ocorreria se os agentes analisassem todos os custos e todos os benefícios.

Deste debate decorrem de diferentes perspectivas sobre a inovação (Stokes,2013) e sobre curvas de aprendizado (experiência). No entanto, não está claro se os governos devem destinar verbas para a inovação de energia e novas tecnologias, por meio da criação de pesquisa e desenvolvimento (P&D), ou através de mecanismos que estimulem a demanda, através da criação de mercado com subsídios ou de mercados garantidos (Jaffe et al. , 2005). Os defensores de estímulos tecnológicos vêem como prioridade o investimento em P&D, especialmente para as tecnologias de alto custo como a energia solar fotovoltaica e as marinhas. Outros vêem os mecanismos de estímulo de mercado (através dos preços ou de mercados específicos) como a chave para a inovação (Stokes,2013; Menanteau et al, 2003).

Apesar de haver discordância sobre a forma de atuação, é unânime a percepção da necessidade de atuação do Estado através de políticas públicas<sup>22</sup> para, de alguma forma, internalizar os efeitos da produção ou consumo da energia. Para ilustrar isto, vê-se, na figura abaixo, a diferença nos preços e, conseqüentemente, na produção de energia sem e com políticas públicas:

---

<sup>22</sup> A regulação é considerada um tipo de política pública.



Fonte: IEA, 2011

Assim, é evidente que é necessário uma regulação do Setor Elétrico para modificar a matriz energética, pois a produção de energia através de fontes alternativas e não poluentes apresenta benefícios para a sociedade não internalizados e altos custos privados.

O principal objetivo da regulação energética é reduzir o custo das energias renováveis através de saltos tecnológicos e para a maturidade comercial. Após atingir este grau, quando houver paridade com as demais fontes energéticas da matriz energética, de custo competitivo com o resto do mercado, não há mais justificativa para intervenção estatal.

Para enfrentar as mudanças climáticas exige-se que o sistema elétrico mude sua matriz para fontes que gerem a zero de emissões de carbono ao longo deste século (Caldeira et al, 2003;. Lackner e Sachs, 2005). Sem um preço do carbono suficiente para internalizar as externalidades da geração de energia elétrica que são carbono-intensivas, as tecnologias de energias renováveis passam a exigir outras formas de apoio do governo para acelerar a sua implantação.

## 2- A ENERGIA E SUA REGULAÇÃO NO BRASIL

Para analisar os aspectos jurídicos, sociais e econômicos da energia no Brasil, precisa-se delimitar as responsabilidades legais dos entes federados no corrente modelo constitucional. A atual Constituição brasileira traçou um modelo de ordem federal cooperativa<sup>23</sup> e administração dialógica<sup>24</sup>, na qual os entes devem se ajudar para obter o progresso da sociedade. Neste modelo, é possível a participação dos agentes privados (em paralelo ao público) para agir em prol de um desenvolvimento sustentável<sup>25</sup> (com pouca poluição). Assim, as reformas do Estado permitem uma visão mais clara da participação de todos nas políticas públicas que geram melhorias para toda a população, ou seja, incrementos de eficiência.

O sistema de repartição de competências na federação brasileira é feito de modo expresso na constituição e engloba o aspecto material (prestação de serviço público) e o legislativo. Neste sentido, o artigo 22, inciso IV<sup>26</sup>, da Constituição Federal dispõe como sendo a União o ente apto a legislar sobre energia e, no artigo 21, inciso XII<sup>27</sup>, fica estabelecida a competência material da União, ou seja, para a prestação do serviço público, que pode ser feito diretamente ou por particular, através de autorização, concessão e permissão.

---

<sup>23</sup> A Constituição prevê várias hipóteses de colaboração entre os entes federados, como ocorre com a possibilidade de criação de regiões metropolitanas.

<sup>24</sup> O modo dialógico de administrar implica cooperação entre os agentes públicos e privados, como destacado na possibilidade de delegação de serviço público.

<sup>25</sup> Seguindo o conceito desenvolvido por Sen *et al.* (2009) e por Sachs (2002).

<sup>26</sup> Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre:

(...)

IV - águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão;

<sup>27</sup> Art. 21. Compete à União:

(...)

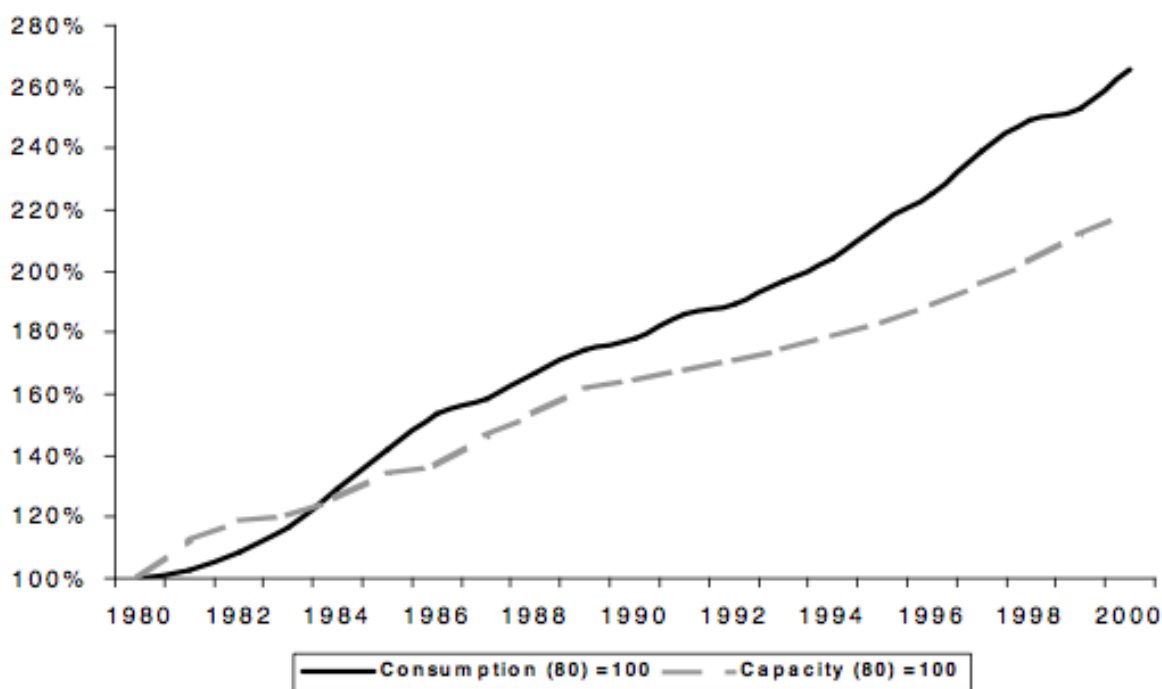
XII - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão:

(...)

b) os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos;

A participação do Estado brasileiro no setor de energia, seja através de intervenção sobre a atividade econômica ou na atividade econômica<sup>28</sup>, é extremamente sensível, pois é um dos setores mais importantes de uma sociedade, ligado à infraestrutura do país. Desse modo, para fazer uma análise da regulação do setor elétrico, é necessário analisar os aspectos técnicos (prós e contras) das fontes energéticas e a repercussão econômica do tipo de atuação do Estado através da legislação.

Essa discussão ganha maior relevo porque há, no Brasil, uma necessidade (demanda) de eletricidade que cresce mais rápido do que a geração (oferta) elétrica, como se pode perceber da figura abaixo:



Fonte: Silva *et al* (2004).

A imagem acima apresenta a informação que, nas últimas décadas, no Brasil há um crescimento do consumo em um ritmo maior do que o incremento da capacidade instalada para geração. Isso demonstra uma grande emergência para o setor elétrico e a necessidade de uma regulação adequada a estimular a produção sem prejudicar o meio-ambiente.

<sup>28</sup> A nomenclatura é utilizada pelo Professor Eros Grau (2005), sendo intervenção sobre a atividade a mera regulação, enquanto que a intervenção na atividade implica em atuação como agente econômico diretamente.

Como exposto anteriormente na introdução, o objetivo desta pesquisa é verificar se, na regulação do setor elétrico brasileiro, há concretização do princípio da proteção ao meio ambiente, um dos três vetores que devem orientar a regulação do setor, como se verá adiante.

Assim, neste capítulo, analisar-se-ão as questões fáticas sobre os elementos essenciais do (e para o) desenvolvimento energético sustentável e a evolução regulatória do sistema elétrico brasileiro.

## **2.1 - A Questão Energética (O Trilema da Energia)**

É indiscutível a importância da energia como insumo essencial à vida moderna, sendo utilizada para todos os eventos, mesmo os mais cotidianos, e aumentando o bem estar da população com possibilidade de incremento de produtividade (pois a energia é base para produção) e de consumo. Segundo Goldemberg e Moreira (2005), a melhora no bem-estar se relaciona com a disponibilidade dos serviços energéticos para a população, o que é muito importante para o desenvolvimento (em todos os sentidos) das sociedades. A energia elétrica é essencial para a manutenção do padrão de bem-estar social, seja pela via do consumo ou pela produção. Os problemas decorrentes da energia, de acordo com Bollen (2009) e Carsalade (2013), estão ligados ao desenvolvimento econômico e aos altos padrões de consumo que demandam muita energia. Com a grande pressão que a população impõe ao Estado, este, na corrida por mais energias, costuma escolher fontes que tenham custos menores e que, geralmente, geram mais poluição em sua geração.

Desse modo, a questão energética é uma matéria de segurança e soberania nacional<sup>29</sup>, necessitando que a regulação equacione as questões da modicidade tarifária, da segurança energética e da poluição decorrente da geração de energia. Ou seja, a regulação do setor deve ser feita de forma a resolver o “trilema da energia”: ter uma matriz energética pouco poluente, com baixo custo e que garanta uma maior probabilidade de continuidade da oferta de energia.

Neste cenário, é importante analisar as variáveis (fatos) envolvidas na regulação do setor elétrico, posto que não existe uma fonte que garanta, ao mesmo tempo,

---

<sup>29</sup> A soberania nacional se demonstra pela questão da dependência, ou não, em fontes energéticas que determina a autodeterminação.

uma baixa estrutura de custo de produção, pouca geração de poluição e segurança no provimento da energia elétrica. O principal papel do direito regulatório da energia, ou seja, da regulação do setor elétrico, é conseguir equacionar os três interesses de modo a se não se desvirtuar — no custo de produção e na quantidade de poluição — do resto do mundo.

### **2.1.1 - Baixo Custo (Princípio da Modicidade Tarifária)**

No regramento legal dos serviços públicos, encontra-se, na lei de concessões, em seu Art. 4º, § 6º, inciso III, o princípio da modicidade tarifária como um dos parâmetros a ser considerados na prestação do serviço. No caso da energia elétrica, a necessidade de um baixo custo não é apenas jurídica, transcendendo a esfera legal e apresentando a necessidade socioeconômica de sua existência.

É certo que os valores das tarifas de energia dependem de uma série de fatores, mas a principal delas é o custo de geração da energia, que se relaciona com a fonte energética em questão e o seu grau de eficiência. Isso significa que, para manter as tarifas de energia em um baixo patamar, a regulação deve estimular a utilização e a pesquisa de tecnologias cada vez mais eficientes.

Para se verificar a importância da modicidade tarifária, é necessário analisar qual o perfil do consumo da energia elétrica no Brasil. Isso posto, verifica-se que a maior parte é destinada à indústria (setor secundário) e, logo em seguida, às residências. Ou seja, a maior parte da energia elétrica serve para a atividade secundária da economia, que é típica de país desenvolvido e tem maior valor agregado; em segundo lugar, é usada para garantir o bem estar da população (consumo doméstico), como se pode verificar na tabela abaixo:



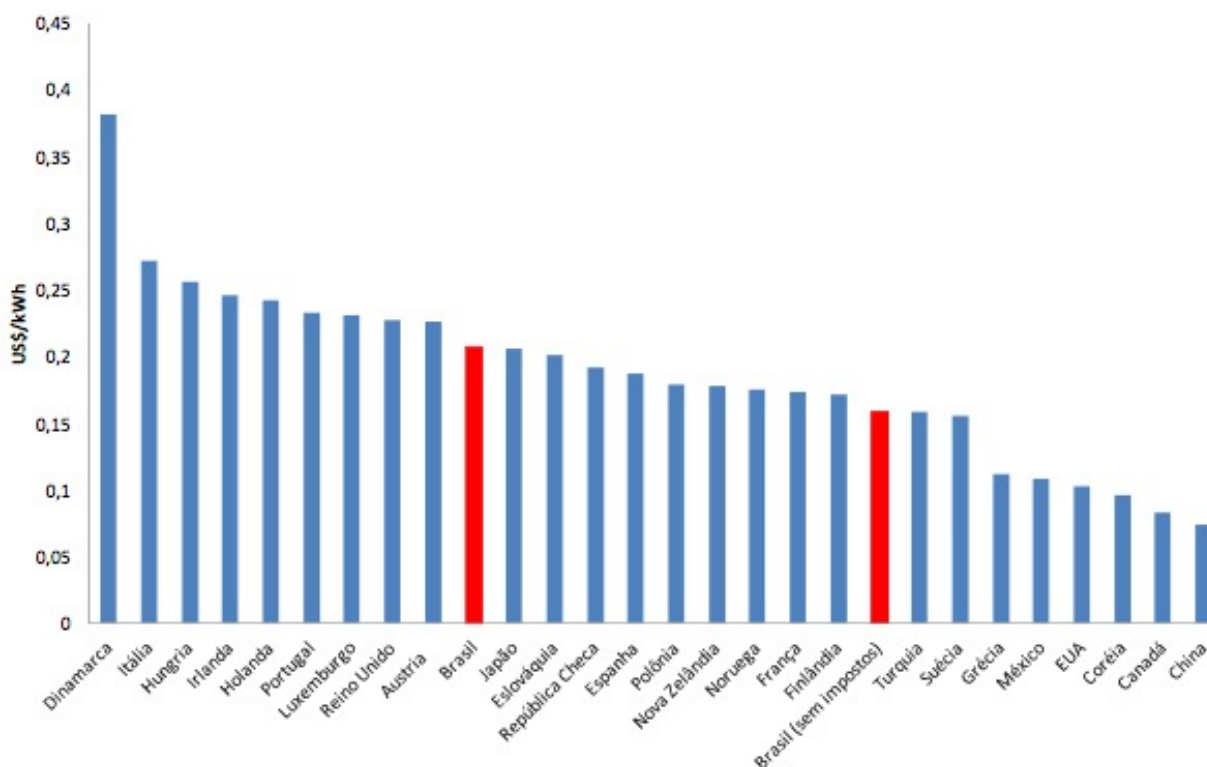
SETORES	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	%
											SECTORS
CONSUMO FINAL (10 <sup>3</sup> tep)	29.430	30.955	32.267	33.536	35.443	36.829	36.638	39.964	41.363	42.862	FINAL CONSUMPTION (10 <sup>3</sup> toe)
SETOR ENERGÉTICO	3,5	3,7	3,6	3,7	4,2	4,3	4,3	5,8	5,0	5,3	ENERGY SECTOR
RESIDENCIAL	22,3	21,8	22,2	22,0	22,1	22,3	23,6	23,1	23,3	23,6	RESIDENTIAL
COMERCIAL	14,1	13,9	14,3	14,2	14,2	14,6	15,5	15,0	15,4	16,0	COMMERCIAL
PÚBLICO	8,7	8,4	8,7	8,5	8,2	8,1	8,3	8,0	7,9	8,0	PUBLIC
AGROPECUÁRIO	4,2	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,2	4,1	4,5	4,7	AGRICULTURE AND LIVESTOCK
TRANSPORTES	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	TRANSPORTATION
INDUSTRIAL	47,0	47,8	46,7	47,0	46,7	46,1	43,8	43,8	43,5	42,1	INDUSTRIAL
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	TOTAL

Fonte: EPE (2013)

Devido à composição do consumo nacional, existem dois importantes motivos para que as tarifas elétricas tenham que ser módicas: a) permitir a utilização de eletricidade pelo maior número de pessoas, o que aumenta o nível de satisfação da sociedade<sup>30</sup>; e b) facilitar a competitividade internacional da indústria nacional, reduzindo seus custos com energia.

A segunda razão citada ganha mais relevo quando se comparam os preços praticados pelos outros países, pois a produção industrial compete diretamente com os bens importados no mercado interno — ou, para ser exportado, concorre nos outros países. Assim, para manter a competitividade da indústria nacional, é necessário que os padrões de preço da energia não difiram significativamente (ou, se possível, sejam ainda menores) dos outros países. Como se pode perceber pela imagem abaixo, os preços da energia elétrica praticados no Brasil, em 2010, são maiores que vários países cuja indústria concorre diretamente com a indústria brasileira.

<sup>30</sup> A importância da utilização de energia por todas as pessoas está na relação deste uso como um elemento de desenvolvimento social, como sugerido por Sen *et al.* (2009).



Fonte: Hashimura (2012)

A questão da modicidade tarifária, portanto, passa a ser uma das prioridades do governo na estruturação da regulação do sistema elétrico. Isso pode ser atingido através de subsídios — pagos por toda a sociedade — ou por meio de incremento de eficiência no setor. Assim, sem dúvidas, esta variável deve ser considerada na atuação do Estado, ou de estímulo a fontes energéticas mais baratas e eficientes.

### 2.1.2 - Segurança Energética (Princípios da Continuidade e da Soberania Nacional)

A questão da “segurança energética” se relaciona com dois princípios jurídicos, quais sejam: o da continuidade na prestação<sup>31</sup> dos serviços públicos e o da soberania nacional (princípio da ordem econômica), que, assim como o princípio anteriormente citado, também encontram fundamentos na realidade socioeconômica e também na lei de concessões de serviços públicos.

<sup>31</sup> “Boa parte da filosofia do serviço público encontra inspiração no princípio da continuidade do serviço público” (GRAU, 2005, p. 137)

Por um lado, a segurança energética envolve a dependência de importação (de energia elétrica e de fontes de energia); por outro lado, também envolve a continuidade na oferta de energia elétrica (evitando apagões, que danificam o sistema e prejudicam a produção).

Na questão que envolve a relação energética com o exterior, percebe-se que, nos últimos 10 anos, a dependência externa se mantém por volta de 10% (líquido, calculados através da diferença entre o consumo e a produção de energia) do consumo interno de energia, demonstrando bastante dependência do mercado internacional.

											10 <sup>3</sup> tep (toe)
IDENTIFICAÇÃO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	SPECIFICATION
DEMANDA TOTAL DE ENERGIA (a)	206.450	218.095	223.087	230.314	243.279	258.192	250.243	273.917	278.661	289.117	(a) TOTAL ENERGY DEMAND
CONSUMO FINAL	181.566	190.664	195.452	202.534	215.197	226.124	220.732	241.194	245.860	253.422	FINAL CONSUMPTION
PERDAS <sup>1</sup>	24.883	27.431	27.635	27.780	28.082	32.068	29.511	32.723	32.800	35.695	LOSSES <sup>1</sup>
PRODUÇÃO DE ENERGIA PRIMÁRIA (b)	183.742	190.238	200.522	211.802	223.708	236.555	240.558	253.174	256.529	257.299	(b) PRIMARY ENERGY PRODUCTION
DEPENDÊNCIA EXTERNA (c)=(a)-(b)	22.708	27.858	22.565	18.512	19.571	21.637	9.685	20.743	22.132	31.818	(c)=(a)-(b) EXTERNAL DEPENDENCE
DEPENDÊNCIA EXTERNA (c)/(a) %	11,0	12,8	10,1	8,0	8,0	8,4	3,9	7,6	7,9	11,0	(c)/(a) % EXTERNAL DEPENDENCE

<sup>1</sup> Perdas na transformação, distribuição e armazenagem, inclusive energia não-aproveitada, reinjeção e ajustes.

<sup>1</sup> Losses in transformation, distribution and storage, including non-utilized and reinjected energy.

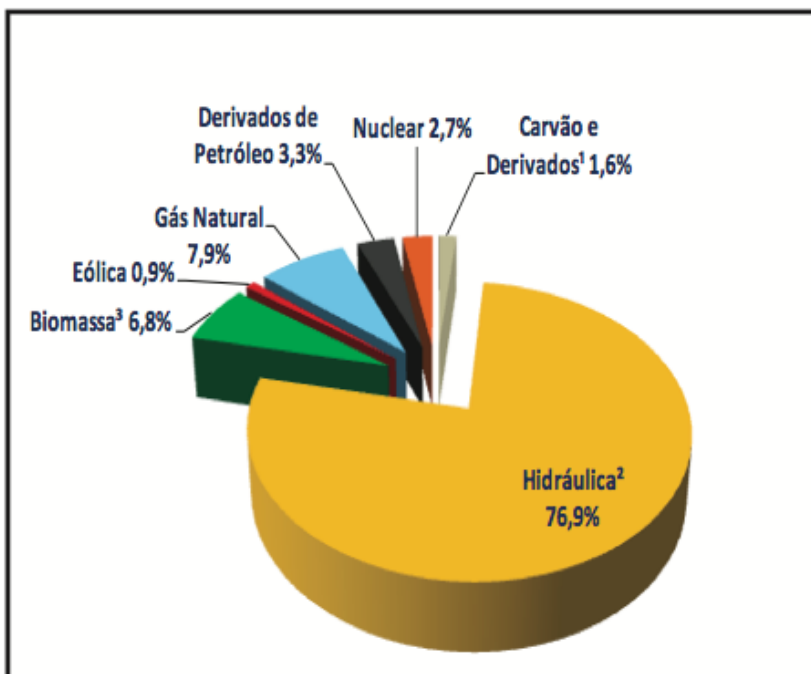
Fonte: EPE (2013)

A composição da importação aponta, com a maior dependência, para a necessidade de importação de carvão mineral, cujo montante supera 70% da matéria-prima importada. Além disso, ainda há grande importação das demais fontes fósseis, principalmente gás natural e petróleo. Com relação à importação de energia elétrica, a maior parte se deve ao tratado internacional de Itaipu<sup>32</sup>, o que equivale a cerca de 7% do consumo.

Por outro lado, para se analisar a questão da continuidade na oferta de energia elétrica, é importante analisar os riscos de interrupção (ou sazonalidade) das fontes energéticas e sua participação na matriz energética nacional. No caso brasileiro, há grande dependência de hidroeletricidade, constituindo, em 2012, quase 77% da matriz energética

<sup>32</sup> O tratado de constituição desta empresa binacional, firmado entre o Brasil e o Paraguai, juridifica a contratação de obrigação de venda do excesso de energia elétrica para o Brasil. Ou seja, como a produção de eletricidade é maior que o consumo do Paraguai, o excedente é vendido ao Brasil.

brasileira, mas com limite de crescimento, dependência da pluviometria e incerteza quanto à continuidade. Percebe-se a pouca diversificação da matriz energética na ilustração abaixo:



geração hidrúlica<sup>2</sup> em 2012: 455,6 TWh  
 geração total<sup>2</sup> em 2012: 592,8 TWh

FONTE: EPE (2013)

Como se percebe, mais de três quartos da energia elétrica produzida no Brasil é de origem hidroelétrica, que apresenta como principal risco a dependência dos níveis de água nos rios e reservatórios, estando, conseqüentemente, dependente dos índices pluviométricos.

Neste diapasão, a regulação do setor elétrico deve tentar reduzir a dependência externa (de importação de energia e de fontes de energia) e a probabilidade de problemas decorrentes no excesso de energia hidrelétrica.

### 2.1.3 - Poluição (Princípio da Preservação Ambiental)

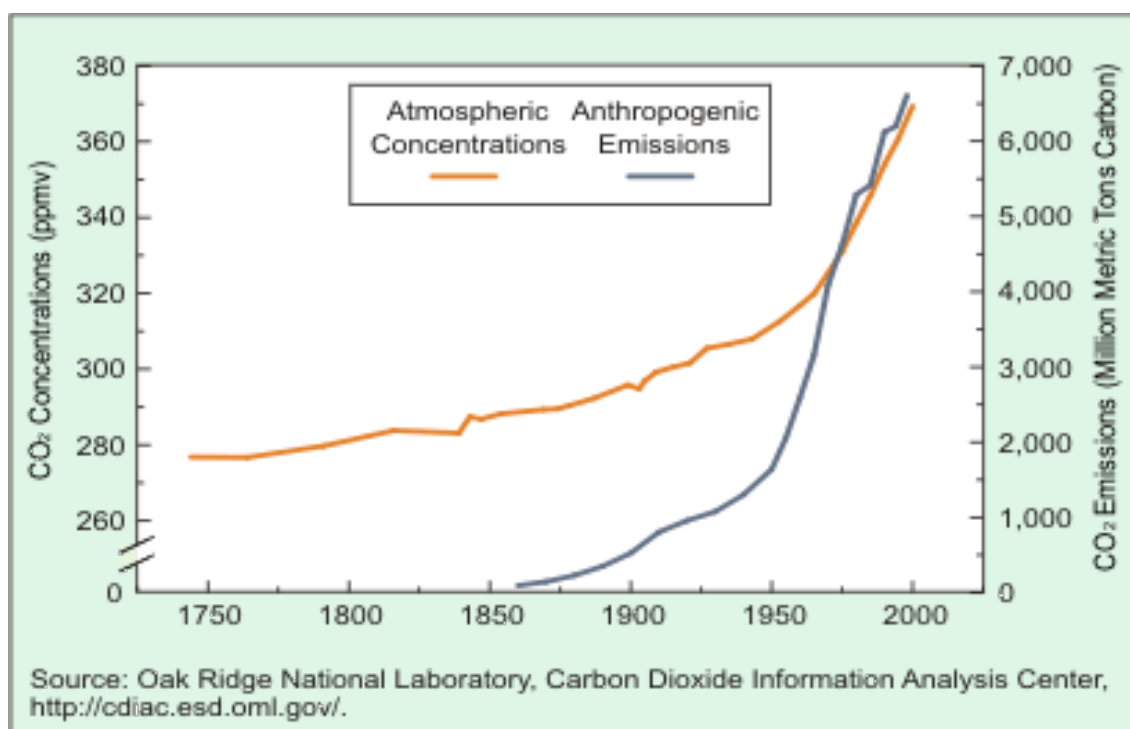
A questão energética tem como o terceiro pilar a questão ambiental, dada a grande necessidade de controlar a poluição para evitar uma destruição dos recursos

naturais essenciais à vida humana. Essa necessidade leva o sistema jurídico a proteger o meio ambiente através do princípio da preservação ambiental, presente na ordem econômica e em todo o sistema, principalmente a partir da Emenda Constitucional 42, que permitiu o pagamento diferenciado para bens e serviços com melhores resultados ambientais, através da modificação do inciso VI do Art. 170 da Constituição Federal<sup>33</sup>.

Apesar de existir uma série de degradações ambientais ocasionadas pelas ações humanas, as principais consequências ambientais do consumo de energia são as mudanças climáticas decorrentes do incremento do efeito estufa consequente da concentração de certos gases<sup>34</sup> (Gases efeito estufa-GEE). Apesar de a concentração desses gases ter um componente natural, a ação humana aumentou em aproximadamente 25% desde a industrialização em larga escala, que começou há cerca de 150 anos.

Esta ação foi catalisada nos últimos 20 anos, quando por volta de três quartos das emissões de dióxido de carbono, decorrentes da ação humana, foram resultado da queima de combustíveis fósseis.

Figura: Tendências em concentrações atmosféricas e emissões de dióxido de carbono



<sup>33</sup> Novo texto: VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação;

<sup>34</sup> O CO<sub>2</sub> é o gás de efeito estufa mais importante, e a principal causa de sua produção é a queima dos combustíveis fósseis, mas esta produção energética também produz óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>) e monóxido de carbono (CO), dentre outros compostos (BYTNEROWICZ *et al.* 2007).

Fonte: National Energy Information Center, 2014

O ciclo da energia gera a maior parte dos poluentes atmosféricos locais. Entretanto, o efeito estufa tem consequências globais (SWART *et al.*, 2004). A mudança climática envolve interações complexas, resultando no que a avaliação do IPCC (2014) concluiu ser um impacto que modifica o clima no mundo.

Segundo Graetz (2011), entre 2009 e 2010, houve uma série de exposições de erros do trabalho do Painel Intergovernamental em Mudança Climática (PIMC). Mesmo assim, o autor ressalta que não se deve superestimar nenhum dos lados, pois há grande incerteza sobre as mudanças e impactos climáticos. Apesar das divergências sobre os dados, há concordância sobre o efeito estufa ser decorrência da ação humana e de suas consequências.

A doutrina ambientalista brasileira, como demonstrado por Cunha (2011), relata que a preocupação com o meio ambiente começou a ser referência de estudo e proteção nas décadas de 1970 e 1980, quando chamou a atenção da sociedade e dos governos para o problema da degradação ambiental com destruição do meio ambiente. A positivação deste movimento teve grande impacto na Constituinte de 1988, com a materialização de vários princípios ambientais. Como o Professor André Ramos Tavares salienta:

A Constituição Federal de 1988 foi inovadora no abordar expressamente a questão ambiental, abrindo um capítulo específico para tratar do tema (Capítulo VI do Título VIII). Mas a questão permeia todo o texto, correlacionada com os temas fundamentais da ordem constitucional.

(...)

O meio ambiente, no Brasil, há de ser preservado pelo Poder Público, por força de imposição constitucional. Há de estar contida na mencionada tutela a proteção de fauna e flora, sua manutenção e, pois, dos respectivos ecossistemas. Este comando constitucional legitima e obriga o Poder Público a editar legislação específica sobre o tema, normalizando, promovendo e participando da tutela do meio ambiente (TAVARES, 2006, p. 187-188)

Na mesma linha de realce ao princípio da proteção ambiental, o jurista Dirley Cunha Júnior (2012, p. 1283) ensina:

Pois bem, a Constituição de 1988, refletindo uma preocupação mundial, instituiu como princípio conformador da ordem econômica brasileira, pela vez primeira, a defesa do meio ambiente, exigindo, com isso, que toda atividade

econômica executada no espaço brasileiro mantenha e conserve os recursos naturais, objeto de sua apropriação, dominação e transformação. Trata-se de princípio constitucional impeditivo, que cumpre dupla função, qual seja, de instrumento para a realização do fim de assegurar a todos existência digna de diretriz (Ronald Dworkin) - norma objetiva - dotada de caráter constitucional conformador, justificando a reivindicação pela realização de políticas públicas.

No caso da energia e de sua regulação, o Princípio da Defesa do meio ambiente é um “princípio de ação política” (DANTAS, 2005), sendo uma incumbência do poder público a atuação ou a regulação para preservar ou restaurar o meio ambiente, como também foi vaticinado por Eros Roberto Grau (2005, p. 250) da seguinte forma:

Princípio da ordem econômica constitui também a defesa do meio ambiente (art. 170, VI). Trata-se de princípio constitucional impeditivo (Canotilho), que cumpre dupla função, qual os anteriormente referidos. Assume também, assim, a feição de diretriz (Dworkin) - norma-objetivo - dotada de caráter constitucional conformado, justificando a reivindicação pela realização de políticas públicas (GRAU, 2005, p.250)

Apesar de a defesa ao meio ambiente ter amparo constitucional, a ordem econômica estipula, em uma interpretação sistemática, que este princípio deve ser ponderado e considerado em conjunto com as necessidades econômicas e sociais, como preleciona o professor baiano (CUNHA JR., 2012, p. 1284):

A Constituição, deveras, só traduziu uma lógica, das mais elementares, consistente no fato de que não se pode pensar em desenvolvimento da atividade econômica sem o uso adequado dos recursos naturais, uma vez que esta atividade é dependente do uso do meio ambiente, sendo de considerar que inexistente atividade econômica sem influência no meio ambiente. E a manutenção das bases naturais da vida é essencial à continuidade da atividade econômica. Este relacionamento da atividade humana com seu meio deve ser realizado de tal modo que assegure a todos existência digna, fim da ordem econômica brasileira. E existência digna, me termos de proteção do meio ambiente, é aquela obtida quando os fatores ambientais contribuem para o bem-estar físico e psíquico do ser humano. Essa imposição constitucional, confortadora da atividade econômica à defesa do meio ambiente, não visa outra coisa senão a elaboração de políticas públicas destinadas à efetivação de um desenvolvimento econômico sustentável que, no contexto da Constituição.

Assim, é imperiosa a compreensão das proteções e ferramentas conferidas pelo direito ambiental e pelas tecnologias de energia para o exame da produção normativa e de suas consequências na implementação de políticas públicas destinadas a concretizar seu princípio de proteção.

Segundo Graetz (2011), algumas das principais organizações ambientais insistem em meta irreais, enquanto as empresas produtoras de energia têm frequentemente subestimado os riscos e repassado ao resto da sociedade os custos que a própria empresa deveria suportar (situação clara de externalidade). O autor americano aponta a existência de várias correntes ambientais com abordagens diferentes, como pode ser visto na tabela abaixo:

Tabela: Respostas sociais a respeito dos impactos adversos da atividade energética

<b>Estratégia</b>	<b>Efeitos na Tecnologia</b>	<b>Implicações</b>
Ecológica Radical	Retorno a tecnologias primitivas	Não gerenciamento dos prejuízos econômicos, tecnológicos e culturais
Ecológica Profunda	Tecnologia apropriada e possível	Pouco gerenciamento dos prejuízos econômicos, tecnológicos e culturais
Ecológica Industrial (Ambientalistas Socioeconômicos)	Confiança na evolução da tecnologia para manutenção ambiental	Substancial ajuste econômico, tecnológico e cultural
Manutenção do Status Quo	Pouco ou nenhum efeito nas tendências	Não gerenciamento de longo prazo dos prejuízos econômicos, tecnológicos e culturais

Fonte: Elaboração própria, baseado em Graetz (2011)

Apesar das várias correntes ambientais, é indiscutível a grande importância da proteção ambiental. Quanto à apresentação das soluções, alguns autores, como Leff (2010), criticam a “racionalidade econômica” e sugerem uma “racionalidade ambiental”, mais ligada à educação ambiental e ao campo da moral, carecendo de pragmatismo. Outros autores, como Leite e Ferreira (2010), falam em Estado de Direito Ambiental, sugerindo uma atuação do Estado e suas instituições para o desenvolvimento e a proteção ambiental. Mas é pacífica, nas lições da professora Belinda Cunha em estudo sobre os princípios



constitucionais ambientais, a importância da atividade estatal em proteção ao meio ambiente, dizendo:

O Poder Público tem o dever de defender e preservar o meio ambiente, assegurando, todavia, sua efetividade, vale dizer, deve realizar a preservação efetiva e não meramente formal, no sentido de promover a ação governamental com o fim de manter e defender o equilíbrio ambiental e a qualidade sadia de vida (2011, p. 20)

Neste trabalho, adotamos uma posição de equilíbrio entre a ecologia e a economia, como a preconizada por Bachelet (1998, p. 31), permitindo um desenvolvimento sustentável, afirmando que:

O crescimento econômico, e mesmo a sua manutenção ao nível atual, não pode ser considerado sem ter em conta as poluições e as diversas degradações que a atividade humana cria em toda a parte no mundo. Raras são as formas de produzir inocentes face ao ambiente e, por conseguinte, relativamente ao homem. Esta constatação já antiga só há pouco tempo alcançou toda a sua dimensão, devido às poluições e danos avaliados nos domínios de atividades industriais pesadas, incluindo a agro-indústria, da química e da energia atômica, principalmente.

Assim como o defendido pelo magistrado baiano, em sua obra de direito constitucional, em seus ensinamentos sobre a ordem econômica (CUNHA JR., 2012, p. 1286):

A Constituição de 1988, sem dúvida, agasalha a teoria do desenvolvimento econômico sustentável, ao consagrar como princípio da ordem econômica a defesa do meio ambiente e ao estabelecer que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à sadia qualidade de vida e vital para as presentes e futuras gerações.

Nesta linha de pensamento (socioeconômico e ambiental), o ente público pode internalizar aquelas externalidades oriundas da produção e do consumo de energia de várias formas, respeitando os princípios ambientais do poluidor-pagador, do usuário-pagador e do preservador-recebedor. Os princípios citados demonstram que o Estado pode conceder subsídios (mesmo que na forma de isenção de tributos) para estimular os agentes econômicos a não poluir (ou a diminuir a emissão de poluentes). Essa posição é defendida por Rech (2009) no que ele chama de Pagamento por Serviço Ambiental, que respeita o chamado princípio do preservador-recebedor e é uma forma de internalizar um benefício

social. Também no mesmo diapasão, o Estado pode interferir para criar cotas e mercados cativos, como será estudado adiante.

Além do direito nacional, a proteção ambiental internacional ganhou bastante relevo, de acordo com Dutra (2007) e IPCC (2014)<sup>35</sup>, com os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), que demonstram as alterações climáticas do planeta Terra. Essas mudanças têm como causa (ou, ao menos, como catalisador) as atividades humanas, principalmente a produção energética através dos combustíveis fósseis. Assim, vários países vêm se esforçando para reduzir as emissões de poluentes, havendo algumas importantes resoluções internacionais, dentre as quais se destacam a Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima<sup>36</sup> e o Protocolo de Quioto<sup>37</sup>.

A Convenção sobre Mudança do Clima tem como principal objetivo a estabilização dos gases do efeito estufa, preservando o desenvolvimento sustentável, reduzindo as interferências de produção dos GEE antropogênicos. Para o alcance dessa meta, estabelece-se um prazo médio que garanta uma segurança de manutenção de bem-estar na população (Dutra, 2007).

Apesar de existirem tratados internacionais como forma de resolver conflitos que envolvem as questões transnacionais ambientais, existe grande dificuldade em dar eficácia às normas internacionais (“enforcement”). No entanto, existem alguns julgados internacionais, como os citados por Soares (2001), entre os Estados envolvidos com poluição transfronteiriça. Os casos citados só têm solução através da voluntariedade dos Estados em participar de arbitragem, como o da “Fundição Trail”, que envolvia uma empresa no Canadá que gerava poluição que atingia os EUA e o do lago Lanoux, entre a

---

<sup>35</sup> O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e a Organização Meteorológica Mundial -criaram, em 1998 o Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC, com o objetivo de pesquisar sobre as mudanças climáticas e as suas repercussões no meio ambiente, na sociedade e na economia, criando estratégias de políticas públicas para lidar com este novo cenário e seus impactos no planeta.

<sup>36</sup> A ONU criou a resolução 45/212, em 1990, que formou um Comitê de vários governos para elaborar uma Convenção Internacional sobre Mudança do Clima. Após algumas rodadas de negociação, em maio de 1992, foi elaborada a Convenção sobre Mudança do Clima que foi assinada por 155 Países e passou a vigorar em 1994

<sup>37</sup> Em direito Internacional, o protocolo é um acordo autônomo vinculado a um prévio tratado, no caso específico do Protocolo de Quioto, a vinculação é com a Convenção sobre Mudança do Clima, acrescentando alguns compromissos de proteção ambiental de modo a promover uma utilização de energias menos poluentes. O citado Protocolo Internacional foi adotado em 1997, entrando em vigor em março de 2005, entretanto, alguns dos maiores polidores, como EUA, China e Índia não ratificaram o referido protocolo. (SILVA, 2009)

França e Espanha. Esse problema de falta de coerção dificulta a cooperação dos Estados na proteção ambiental.

A importância do contexto internacional para análise do princípio da proteção ambiental não se refere apenas aos múltiplos instrumentos jurídicos internacionais, mas também os limites de flexibilidade na sua materialização, para não criar distorções nos custos internacionais.

Desse modo, antes de se abordar as políticas públicas, é necessário examinar os impactos de cada tipo de fonte energética e sua participação na matriz energética mundial. Assim, pode-se ver o consumo de combustível por país, em 2010, em milhões de TOE<sup>38</sup> (equivalente de toneladas de petróleo):

País	Petróleo	Gás	Carvão	Nuclear	Hidro	Total
EUA	850	621	525	192	59	2286
Japão	202	85	124	66	19	501
França	83	42	12	97	14	252
Alemanha	115	73	77	32	4	320
Reino Unido	74	85	31	14	1	209
Belg/Lux	35	17	5	11		70
Holanda	50	39	8	1		100
China	429	98	1714	17	163	2432
Índia	156	56	278	5	25	524
Mundo	4028	2859	3556	626	776	12002

Fonte: Tester et al, 2012

Dessa análise, percebe-se a importância das fontes fósseis (cerca de 86,94%), principalmente petróleo e carvão, que abastecem com mais de 60% da energia mundial. Essa predominância de energias fósseis tem um impacto muito maior sobre o meio ambiente, porque estas energias são bem mais poluentes, evidenciando a importância e o perigo ambiental da produção de energia mundial, carecendo, em âmbito mundial, de

<sup>38</sup> Segundo Tester *et al.* (2012), a conversão em TOE é baseada no consumo primário de petróleo que tem um índice médio de eficiência de 38%. A energia nuclear e hidroelétrica tem níveis de eficiência bem maiores, assim a fração de contribuição para a matriz energética é ligeiramente enviesada quando avaliada em TOE

políticas energéticas para estimular fontes alternativas e renováveis, pois cada uma delas tem determinados riscos.

Assim, considerando a importância que o sistema jurídico dá ao meio ambiente, a regulação do setor deve ser orientada a concretizar o princípio da proteção ambiental, incluindo a possibilidade de tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental.

## **2.2 - Sistema Elétrico Brasileiro**

O Sistema Elétrico Brasileiro (SEB) é o conjunto de participantes dos mercados de energia, envolvendo desde os agentes produtores aos consumidores finais. Assim, para sua análise, é imperiosa a análise da evolução da energia no Brasil, enfocando as mudanças que ocorreram nos agentes envolvidos e, posteriormente, na estrutura de mercado de energia.

O estudo do SEB deve ser dividido em uma fase histórica (desde o início da República até a atual Constituição) e o período posterior à atual Constituição, no qual constará a situação atual do mercado de energia.

### **2.2.1 - Histórico**

A primeira fase do uso da energia no Brasil<sup>39</sup> foi uma época em que havia predominância de interesse local na prestação dos serviços de energia, compreendendo o período de vigência da primeira Constituição Republicana (1891-1934). No final do século XIX e início do século XX, foram instaladas pequenas usinas elétricas que aproveitavam os potenciais elétricos próximos aos núcleos urbanos e industriais, ou seja, a geração ocorria próximo ao local de consumo.

Em estudo sobre o histórico do sistema elétrico, o professor Walterberg (2002, p. 353) ensina que:

Em decorrência dessa característica de acentuada dispersão dos sistemas elétricos, também o regime jurídico da energia elétrica daquela época era disperso,

---

<sup>39</sup> PAES (1994) analisa a evolução da energia elétrica na Paraíba, saindo da geração com base em biomassa (azeite de mamona) ao uso de eletrificação tradicional e integração ao sistema integrado nacional.

com a competência original inicial para dispor sobre o assunto sendo exercida pelos Municípios, que concediam a exploração da geração e, acessoriamente, da distribuição. Nesse primeiro momento a geração era o que importava, sendo a distribuição tratada como um acessório daquela, até porque os aproveitamentos, normalmente situados próximos aos centros de carga, dispensavam maiores preocupações com o transporte da energia.

O término deste período se deu com a aprovação do Código de Águas<sup>40</sup>, em 1934, que regulava a matéria com relação ao aproveitamento do potencial hidráulico para produção de energia elétrica, então a principal forma de produção de energia do período.

A fase seguinte, compreendendo o período entre 1934 e 1945, é conhecida como “federalização”, pois a ideia de transportar a responsabilidade da energia hidrelétrica para o Governo federal surgiu com o Código de Águas, com Getúlio Vargas, e a necessidade de superação da crise do café (e da bolsa de Nova York). A solução para a crise seria a industrialização da economia brasileira e, para isto, ela precisaria de energia elétrica.

Assim, tentando orientar a economia brasileira para uma industrialização voltada para as necessidades internas (mercado interno), o Governo orientou o Código de Águas e a Constituição, ambos de 1934, para definir como competência da União a regulação do serviço público de energia elétrica. Neste modelo, segundo Waltenberg (2002), o governo tentou criar as condições necessárias para que houvesse investimentos da iniciativa privada, não se prevendo investimentos públicos naquele momento.

Apesar dos estímulos do Governo, o mercado não conduziu os investimentos necessários para o desenvolvimento de geração privada de energia elétrica, pois o próprio Governo criava riscos com o excesso de controle (inclusive tarifário), o que afastava o interesse privado de fazer maiores investimentos no setor.

A fase seguinte é um período de domínio estatal, compreendendo os anos entre 1945 e 1988, em que houve uma acentuação da política de substituição de importações e industrialização interna.

---

<sup>40</sup> O professor paulista relata alguns debates sobre esta transição, dizendo que "Durante o longo período de tramitação no Congresso Nacional do Código de Águas - seu Projeto é do início do século, só tendo sido aprovado em 1934, regulando tanto a matéria relativa às águas quanto à indústria da energia hidrelétrica -, vez por outra, quando eram realizados debates sobre a conveniência ou não de sua edição, constam nos anais do Congresso manifestações veementes contra a existência de uma lei nacional, de uma lei federal, tratando de energia elétrica, na medida em que era considerada assunto de interesse local, que não interessava ao país, que não interessava à Nação, mas que devia ser deixado aos cuidados dos Municípios" (WALTERBERG, 2002, p. 354)

Neste período pós-Guerra, foi mantido o interesse de industrialização do país e da necessidade de implementação de maior geração de energia. Como não houve uma reação da iniciativa privada no intuito de investir no setor de serviços de energia elétrica, o Estado precisou assumir a responsabilidade desta produção, superando o gargalo para o desenvolvimento industrial.

A partir do final da década de 1940, os principais investimentos públicos tomaram lugar na Companhia Hidrelétrica do São Francisco e, alguns anos depois, na criação da Eletrobrás para coordenar as empresas geradoras e distribuidoras de energia elétrica (WALTENBERG, 2002).

Devido ao porte continental do Brasil, a formação do seu setor elétrico ocorreu em volta da necessidade de desenvolvimento ocorrido, com grande base hidráulica, devido às economias de escala resultantes das construções de grandes hidrelétricas. Assim, o Brasil, segundo Guedes (2011), implementou um modelo centralizado de monopólios regionais de distribuição de energia, o que convergia para uma forma de crescimento que, desde os anos 1940, tinha impulso estatal — principalmente no modelo de substituição de importação, fazendo do setor público o responsável pelo planejamento e execução dos investimentos de infraestrutura e retorno de longo prazo.

Devido aos altos investimentos necessários para entrar no mercado, do baixo (quase ausente) custo marginal e dos retornos de longo prazo, deve-se considerar o setor elétrico como um monopólio natural, pois, via de regra, a competição torna inviável todas as empresas atuarem no mercado. Assim, na maioria dos países, este setor se criou e cresceu nas mãos do Estado — como ocorreu no Brasil.

O modelo vigente (centralizado) funcionava bem, mas tinha as decisões nas mãos do Governo Federal. Assim, segundo Ferreira (2000), alguns governos estaduais decidiram criar programas próprios, com sua própria estrutura centralizada, e geração e transmissão locais.

Com o sistema centralizado, desde o planejamento até a operação, o setor elétrico brasileiro teve rápido e efetivo crescimento entre os anos 1960 e 1970, na linha de desenvolvimento da economia brasileira nestas duas décadas. Ocorre que, no início da década de 1980, com uma crise internacional e escassez de recursos, o modelo centralizado mostrou fragilidade que só não foi acentuado devido à ausência de crescimento econômico

naquela década. A crise dos anos 1980 foi pior para as empresas estatais, dados os grandes déficits fiscais dos Estados, e logo o sistema parou de crescer.

### 2.2.2 - Período Pós Constituição de 1988

Assim, começou-se uma busca por um novo modelo, e o primeiro passo, após a Constituição Federal de 1988, foi a aprovação da Lei 8.631/93. Essa lei definiu a fixação de tarifas variadas, sendo calculadas com base na estrutura de custos das empresas envolvidas. Desse modo, os novos preços deveriam refletir as necessidades de cada empresa, mas o governo de Itamar Franco não implantou exatamente isto, cobrando uma tarifa mais barata, sem refletir a necessidade de mercado (GUEDES, 2011).

A verdadeira reestruturação do setor elétrico brasileiro só ocorreu depois de 1995, quando foram aprovadas a Lei 8.987 (Lei de Concessões) e algumas Emendas Constitucionais, incluindo o setor elétrico como serviço público que poderia ser terceirizado e prestado pela iniciativa privada, inclusive na área de petróleo.

A participação da iniciativa privada no setor elétrico, de acordo com Chiganer *et al.* (2002), passou de praticamente nula — antes de 1993 e o início das reformas — para 14% na geração e 58% na distribuição de energia, em 2000. Para tornar isso possível, foi necessário criar um ambiente de mercado em que os agentes privados sentissem segurança institucional para evitar outras falhas de mercado (como seleção adversa).

A transição deste setor apresentou um conjunto de situações peculiares, envolvendo vários agentes locais, com características predominantes de exploração do potencial hidráulico (com grande sazonalidade), grandes distâncias (sistema de transmissão) e potencial para diversificação. No quadro abaixo, vê-se como era o setor, segundo Chiganer *et al.* (2002), em 2000:

<b>TIPO</b>	<b>EMPRESAS</b>	<b>ATIVIDADES</b>
Binacional	ITAIPU	G
Federal	ELETOBRÁS	HOLDING
	FURNAS, CHESF.	G e T
	ELETRONORTE	G, T e D.
	ELETROSUL	T
Estadual	CESP,CEMIG, COPEL.	G, T e D.
	24 Empresas	D
Municipal	5 Empresas	D
Privadas	LIGHT,ESCELSA (*).	G e D
	GERASUL(**),	G
	25 Empresas (***)	G e D

(\*) primeiras empresas privatizadas

(\*\*) empresa de geração privatizada, proveniente da cisão em G e T da ELETROSUL.

(\*\*\*) Empresas de pequeno porte de geração

G= Geração; T= Transmissão; D= Distribuição.

Fonte: Chiganer et al. (2002)

Pode-se constatar que existiram duas grandes mudanças no setor: a primeira foi na segunda metade da década de 1990 e a segunda no início dos anos 2000. A primeira foi mais drástica e condizente com as reformas do Estado praticadas pelo Ministro Bresser Pereira, enquanto a segunda continuou o direcionamento para o mercado, apesar de fortalecer o Ministério das Minas e Energia.

A primeira reforma do setor iniciou em 1996, com a implantação do Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RE-SEB). Em um primeiro momento, nas lições de Queiroz (2012), houve apenas planejamento, verificando a necessidade de dividir o setor, desverticalizando-o em quatro segmentos.

Com a desverticalização do setor elétrico brasileiro, os quatro distintos segmentos passaram a ser mercados independentes, sendo que, nas áreas em que seria possível competição (geração e comercialização), iniciou-se um processo de desregulamentação para incentivar a entrada de participantes no mercado.

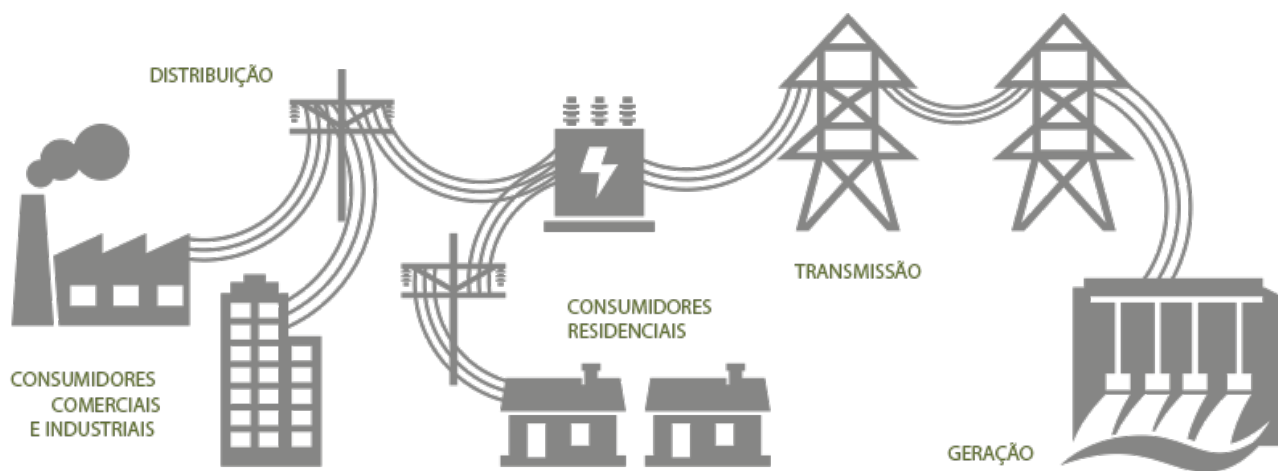
A modificação do modelo objetivava criar uma alternativa descentralizada e funcional de modo mais eficaz, mesmo que isso não significasse uma privatização de todos



os agentes. Neste contexto, surgiram o Mercado Atacadista de Energia-MAE<sup>41</sup> e o Operador Nacional do Sistema Elétrico-ONS<sup>42</sup>. Neste novo sistema, com empresas privadas participando do mercado, foi criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), como uma autarquia federal vinculada ao MME.

A ANEEL foi instituída para regular e fiscalizar a produção, a transmissão, a distribuição e a comercialização de energia elétrica, seguindo a política direcionada pelo Governo Federal. A autarquia visa a garantir que todas as operações ocorram em um ambiente equilibrado, permitindo às empresas certa previsibilidade para seu planejamento e, ao mesmo tempo, prover o mercado (consumidores de energia elétrica) com as cargas disponíveis. A agência reguladora objetiva impedir que as empresas que trabalham em regime de monopólio (natural) exerçam seu poder de mercado para ter ganhos superiores aos praticados em outros mercados e, ao mesmo tempo, tenta garantir o investimento necessário e prudente para o crescimento econômico do país.

O novo modelo do sistema elétrico, segundo Leme (2005), implica uma regulação definida em quatro diferentes níveis do setor, pois o Ministério de Minas e Energia separou o mercado elétrico em quatro segmentos: Geração, Transmissão, Distribuição e Comercialização. O mercado se organiza da seguinte forma:



Fonte: <http://www.tecnometalenergiasolar.com.br/mercado.html>

<sup>41</sup> O Mercado Atacadista de Energia Elétrica era uma associação civil sem fins lucrativos que organizava e disciplinava as transações de energia.

<sup>42</sup> O Operador Nacional do Sistema também é uma associação civil sem fins lucrativos, que funciona com autorização do Ministério de Minas e Energia e supervisão da ANEEL, orientado a coordenar e controlar a geração e transmissão de energia através do Sistema Interligado Nacional (SIN) que reúne as redes de transmissão de energia. Tem um funcionamento similar ao das bolsas de valores, sendo uma associação criada pelo Estado para regular um setor.

Em 2004 (um ano depois da segunda reforma), foi feita outra reestruturação no sistema elétrico, retirando poderes da Agência Reguladora (ANEEL) e devolvendo-os ao Ministério de Minas e Energia, com a reforma da Lei 9.427 pela Lei 10.848, que voltou a ter atribuição centralizada e importância no planejamento e na regulação do setor.

Este atual modelo foi criado com o objetivo de garantir maior segurança na oferta de energia com modicidade de tarifas e inserção social no consumo de energia (QUEIROZ, 2012).

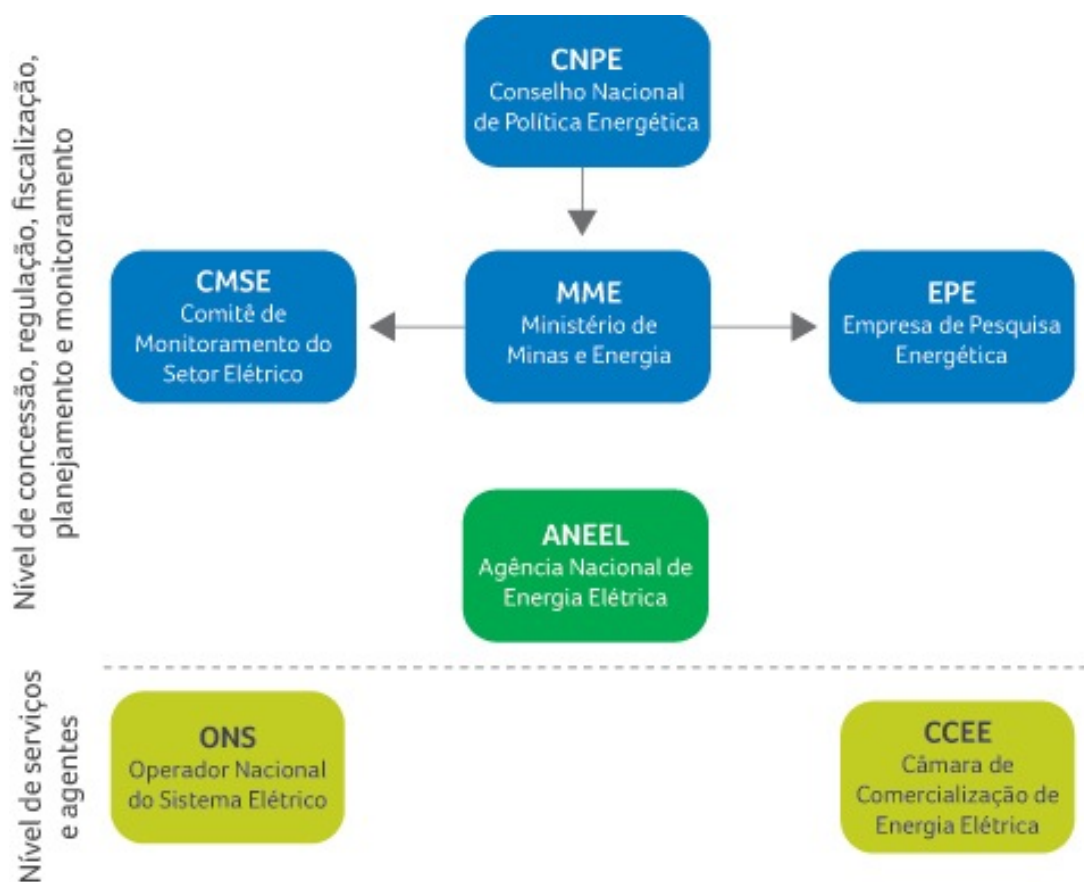
A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), uma associação civil sem fins lucrativos, foi criada pela lei 10.848/2004, que incorporou as atividades do anterior Mercado Aberto de Energia, agindo como uma “bolsa de valores para o mercado de eletricidade”, atuando na administração das contratações de energia no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e no Ambiente de Contratação Livre<sup>43</sup> (ACL).

Neste segundo grupo de reformas, foi criada a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), uma empresa pública federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia, criada com funções de planejamento do setor elétrico — substituindo o CCPE (Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos) — e para pesquisas de energias. O modelo do Sistema Elétrico Brasileiro tem, ainda, um conselho — Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) — responsável pela definição das políticas gerais do setor, que é vinculado diretamente à Presidência da República.

Existe, ainda, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), controlado pelo Ministério de Minas e Energia, com o objetivo de acompanhar a continuidade do provimento dos serviços de Energia Elétrica.

---

<sup>43</sup> Atuam neste mercado, os consumidores livres que são os que apresentam consumo com carga superior a 3MW, com limite de tensão de 69 kV, e tem a liberdade de contratar diretamente.



Fonte: Eletrobrás (2014)

No Sistema Elétrico Brasileiro, adota-se um estilo de Agência de Compra Independente, no qual há agentes privados que são Produtores Independentes de Energia e vendem sua produção para a concessionária que não produz energia (reduzindo o conflito de interesse). Há alguma competição no mercado atacado de energia, pois os grandes consumidores não são clientes cativos (obrigatórios), podendo comprar de qualquer produtor, mas há regulação de limites de preços. Logo, apesar de o mercado ser livre, há espaço para regulação.

Nesta fase, de acordo com Balbinotti (2011), a Lei 10.848/2004 modificou o conceito anterior, concebendo a comercialização de energia elétrica como o único segmento que seria atividade econômica, enquanto as demais fases da energia elétrica (geração, transmissão e distribuição) passaram a ser vistas como integradas ao serviço público de energia. Assim, foram criados dois mercados específicos para a comercialização de energia elétrica, sendo um deles para os consumidores cativos (Ambiente de

Contratação Regulada-ACR) e o outro para consumidores livres (Ambiente de Contratação Livre-ACL).

As empresas que prestam o serviço de distribuição de energia, interligadas ao SIN, são submetidas legalmente ao ACR e devem proceder com leilões para a aquisição através de contratos de comercialização de energia no mercado regulado (CCEAR) entre o distribuidor e o produtor. Assim, apenas os agentes que atuam no setor de geração, de comercialização e de importação de energia elétrica podem atuar nos dois sistemas — o livre e o regulado (BALBINOTTI, 2011).

### 2.2.3 - Energia como Serviço Público

A grande importância da definição da natureza jurídica da energia diz respeito à participação do Estado e à titularidade da atuação. No serviço público, a titularidade da prestação é do Estado, que pode agir diretamente ou, na forma do Art. 175<sup>44</sup> da CF, delegar para outrem (público ou privado). Nas atividades econômicas, a titularidade é do mercado, que costuma prestar o serviço através de agentes privados, mas pode, nas hipóteses do Art. 173 da CF, ser prestado pelo poder público.

Alguns juristas tentam encontrar elementos que façam parte da definição de serviço público, mas é bastante difícil encontrar um conceito fechado, pois, de acordo com Barra (2003, p. 23), pode-se perceber que:

Si tenemos en cuenta las características de la 'universalidad', 'regularidad', 'igualdad' y 'continuidad', a que otro instituto de Derecho Administrativo que también tendría que ser asignado? Puede pasar a la Administración de actuar con discriminación arbitraria, y de modo que no es apoyado por un criterio de universalidad para el interés público? Naturalmente, hay matices en cada caso, pero la realidad es sustancialmente idéntico. Si definimos la función pública por estos principios, todo el Derecho Administrativo será el servicio público.

Mas, como Aragão (2009) adverte, “o conceito de serviço público é o exemplo mais claro de uma dessas noções ditas fundamentais cujo conteúdo só pôde ser precisado em breves períodos de tempo e cujos contornos logo começam a se quebrar com as contradições das leis e das decisões jurisprudenciais”, havendo maior dificuldade, no

---

<sup>44</sup> Art. 175. Incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos.

Brasil, porque “a jurisprudência do STF não possui uma sistematização bem elaborada do conceito de serviço público, havendo apenas menções esparsas ao conceito ao longo de alguns votos, que variam de acordo com a situação concreta apreciada”.

Como consequência direta da definição da natureza jurídica do serviço, é determinado o regime jurídico da prestação do serviço. Nas palavras de Aguillar (2006, p. 339), “o parâmetro, portanto, para decidir se uma dada atividade econômica é ou não serviço público não é a definição doutrinária, mas seu enquadramento na previsão constitucional”.

Apesar de haver grande divergência sobre serviço público, uma corrente defendia uma posição formal<sup>45</sup> e outra o critério material<sup>46</sup>. Segundo Eros Grau (2005), atualmente prevalece uma posição mista, ou seja, quem determina é a norma (através de uma análise material). Nas palavras do autor paulista (2005, p. 136),

Serviço público, assim, na noção que dele podemos enunciar, é a atividade explícita ou supostamente definida pela Constituição como indispensável, em determinado momento histórico, à realização e ao desenvolvimento da coesão e da interdependência social (Duguit) - ou, em outros termos, atividade explícita ou supostamente definida pela Constituição como serviço existencial relativamente à sociedade em um determinado momento histórico (Cirne Lima).

Na mesma linha apontam vários outros juristas, como França, dizendo que “a chave-mestra da distinção entre serviço público e atividade econômica reside na identificação do regime jurídico que o ordenamento jurídico vigente atribui ao bem ou ao serviço posto à disposição do mercado” (2009, p. 39). Neste mesmo sentido, entretanto apontando as mudanças ocorridas pelo contexto atual, Modesto (2005, p. 438) destaca que:

A Constituição Federal, em diversas normas, qualifica diversas atividades como serviços públicos de persecução obrigatória (art. 21, incisos X, XI, XII, XV e XXIII; 22, V; 25, § 2o; 30, V), mas não esgota a descrição das atividades em que o Estado pode prestar serviços em regime de serviço público.

---

<sup>45</sup> Esta posição é decorrente da Escola do Serviço Público que entendia que toda prestação do Estado seria serviço público.

<sup>46</sup> A abordagem material é defendida por Bandeira de Mello (19ª ed., 2006, p. 632) que afirma que “Serviço público é toda atividade de oferecimento de utilidade ou comodidade material destinada à satisfação da coletividade em geral, mas fruível singularmente pelos administrados, que o Estado assume como pertinente a seus deveres e presta por si mesmo ou por quem lhe faça as vezes, sob um regime de direito público”. Não obstante, há sérias críticas a esta posição, como a esposada por Alvarenga (2006, p. 337) que afirma que “hoje não é possível admitir-se ‘serviço público por natureza’: exige-se a determinação legal de um específico regime jurídico e de um campo material onde esse regime será aplicado”.

(...)

As transformações pelas quais passou a Administração Pública nos últimos vinte anos produziram alterações em setores inteiros do ordenamento jurídico. Para além da dimensão normativa, porém, modificaram a própria compreensão sobre o papel da Administração Pública no Estado contemporâneo (mudança cultural) e desafiaram a capacidade explicativa dos modelos científicos adotados pelo direito administrativo que conhecemos (mudança dogmática).

De acordo com o estabelecido na Constituição, como regra, a participação do Estado é no planejamento e na criação das regras a serem seguidas para induzir alguns comportamentos. Eros Roberto Grau (2005, p. 102) separa as funções de planejamento, de atuação na atividade econômica em sentido estrito e a prestação de serviço público, nos seguintes termos:

É que, por um lado, a Constituição de 1988 aparta, a ambos conferindo tratamento peculiar, atividade econômica e serviço público. No art. 173 enuncia as hipóteses em que é permitida a exploração direta de 'atividade econômica' pelo Estado, além de, no §1 deste mesmo art. 173, indicar regime jurídico a que se sujeitam empresas públicas, sociedade de economia mista e suas subsidiárias que explorem 'atividade econômica de produção ou comercialização de bens ou de prestação de serviços'. No art. 175 define incumbir ao Poder Público a prestação de 'serviços públicos'. Além disso, o art. 174 dispõe sobre a atuação do Estado como agente normativo e regulador da 'atividade econômica'. A necessidade de distinguirmos atividade econômica e serviço público é assim, no quadro da Constituição de 1988, inquestionável.

Deste modo, a Carta da República também prevê a possibilidade, no Art. 173, de participação do ente público (via empresas estatais) em casos de segurança nacional e relevante interesse coletivo, ambos conceitos jurídicos indeterminados, que residem na discricionariedade do governo (BASTOS, 2000; TAVARES, 2003). Por outro lado, possibilita a delegação dos serviços públicos aos particulares — através de concessão e permissão —, de modo que a responsabilidade continua com o Estado, mas a prestação fica com a iniciativa privada. Nesta linha, o professor Grau (2005, p. 124) categoriza os serviços públicos, afirmando que:

Cumpra distinguir, desde logo, os serviços públicos privativos dos serviços públicos não privativos. Entre os primeiros, aqueles cuja prestação é privativa do Estado (União, Estado-membro ou Município), ainda que admitida a possibilidade de entidades do setor privado desenvolvê-los, apenas e tão-somente, contudo, em regime de concessão ou permissão (art. 175 da Constituição de 1988). Entre os

restantes - serviços públicos não privatizados<sup>47</sup> - (...) podem ser prestados pelo setor privado independentemente de concessão, permissão ou autorização.

Em uma linha parecida, Alvarenga (2006, p. 338) separa de modo mais adequado, afirmando que

há serviços que são obrigatoriamente públicos (aqueles cuja prestação é reservada ao Estado), serviços que podem ser públicos (os que o Estado e também os particulares podem prestar) e serviços que não podem ser públicos (os reservados aos particulares). (...) [S]ão públicos os serviços assim definidos pela Constituição.

A dificuldade de conceituação é muito grande, havendo alguma confusão entre os termos de atividade econômica e serviço público, principalmente quando envolve monopólio. Entretanto, como destaca Tavares (2006, p. 293), esta questão “não é meramente terminológica”, pois envolve a necessidade de normas constitucionais ou legais para regradar certas situações, assim como para determinar se a atuação do Estado é regra ou exceção.

Com a carência de recursos do Estado, a Constituição passou a permitir que os serviços públicos fossem prestados pela iniciativa privada, como explicado por Tavares (2006, p. 297):

O serviço público é, por natureza, estatal. Tem como titular a entidade pública. Por conseguinte, submete-se ao regime jurídico de direito público (...). [Entretanto], o Estado passou a delegar o exercício do serviço público a entidades privadas, alterando o elemento subjetivo que, anteriormente, era invariavelmente o próprio Estado. Atualmente apenas permanece desta característica a necessidade de que a Administração se faça presente em todo serviço público como fiscalizadora de sua boa prestação

No Art. 177<sup>48</sup>, a Constituição cria um monopólio para pesquisa, lavra e transporte de combustíveis fósseis. Entretanto, uma Emenda Constitucional quebrou o monopólio dessas atividades. Ou seja, é uma atividade econômica que deve ser prestada

---

<sup>47</sup> Alguns autores, como Aguillar (2012), chamam estes serviços que materialmente seriam públicos, mas podem ser prestados por particulares sem delegação, de “serviços de utilidade pública”, nos quais se encontram os serviços de saúde e de educação.

<sup>48</sup> Segundo o livro de Direito Econômico Regulatório da FGV (2006, p. 102), “Paralelamente aos serviços públicos, a Constituição Federal determinou ainda que algumas atividades econômicas deveriam ser desenvolvidas sob monopólio da União, como é o caso do setor de petróleo e gás natural”

exclusivamente pela União, mas esta pode contratar com terceiros, deixando de ser, necessariamente, um monopólio.

Entretanto, com a valorização da competição e o reconhecimento das limitações do Estado, veio em um conjunto de reformas administrativas — seguindo a linha do “novo serviço público” (*new public service*) — que buscam mais eficiência nas prestações de serviço (seja através do Estado ou de particulares), com o todo sendo controlado por uma agência específica (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis-ANP), aumentando a efetividade do setor (BRESSER PEREIRA, 1998). Antes, só o Estado prestava os serviços públicos; agora, a prestação é estatal ou o particular delegatário<sup>49</sup>. Isso, segundo Alvarenga (2006, p. 341),

baseia-se na passagem de um sistema de titularidade pública sobre os serviços, inclusive nos casos de concessões fechadas, direitos de exclusividade, obrigação de fornecimento, preços administrativamente fixados, possibilidade de reversão e regulação estatal, para um regime de competitividade aberta.

O professor Marçal Justen Filho (2013, p. 680) explica a transição de lógica que jazia subjacente, *in verbis*:

há a transferência para a iniciativa privada de atividades desenvolvidas pelo Estado, desde que dotadas de forte cunho de racionalidade econômica. Por outro, há a liberalização de atividades até então monopolizadas pelo Estado, para propiciar a disputa pelos particulares em regime de mercado

Para que haja um regime de privilégio (ou de monopólio), é necessária uma previsão constitucional neste sentido — como no exemplo acima —, pois até mesmo os serviços públicos podem ser oferecidos em regime de competição. Como Tavares (2006, p. 293) ressalta,

caso se configure o serviço como público, ainda que sua exploração dependa de concessão da União, a sua prestação poderá ser feita de forma concorrencial. (...) A exclusividade na prestação de determinado serviço público somente ocorrerá caso haja inviabilidade técnica ou econômica que a justifique

---

<sup>49</sup> “A concessão de serviços públicos a empresas privadas tornou-se possível através da Emenda Constitucional 8/1995. As Leis 8.987 e 9.074, ambas de 1995, regram a concessão a empresas privadas. A empresa estatal que exercia, até então, a atividade perde ou tem reduzido seu objetivo. Tanto pode se tornar ‘reguladora’ ou fiscalizadora da atividade.” (ALVARENGA, 2006, p. 367)



Dessa forma, os serviços públicos podem ser objeto de políticas públicas de modo mais simples, mesmo quando delegados à iniciativa privada, pois é de sua titularidade, como Grau (2005, p. 93) vaticina:

o Estado não pratica intervenção quando presta serviço público ou regula a prestação de serviço público. Atua, no caso, em área de sua própria titularidade, na esfera pública. Por isso mesmo dir-se-á que o vocábulo intervenção é, no contexto, mais correto de que a expressão atuação estatal: intervenção expressa atuação estatal (SIC) em área de titularidade do setor privado; atuação estatal, simplesmente, expressa significado mais amplo.

No caso da energia, é importante separar todas as atividades envolvidas, pois a previsão constitucional de serem serviços públicos “os serviços e instalações de energia elétrica” podem gerar algumas discussões sobre sua abrangência (BERCOVICI, 2011), principalmente porque o complemento do inciso XII do Art. 22<sup>50</sup> fala sobre “os potenciais hidroenergéticos”, ou seja, a atribuição constitucional de competência separa a produção da distribuição de energia.

A interpretação constitucional do dispositivo citado deixa claro que é serviço público, de atribuição da União, a produção de energia hidroelétrica e a distribuição (instalação) da energia, e, como todo serviço público, podem ser prestados diretamente ou por terceiro (através de concessão, permissão, autorização ou outorga).

A geração de outras formas de energia é uma típica situação que pode ser vista como atividade econômica em sentido estrito — ou como serviço público, dependendo da interpretação constitucional do Art. 22 —, mas que precisa de autorização da União (por disposição do marco legal da energia) e é regulado por uma agência reguladora do setor elétrico, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). No que se trata da distribuição da energia elétrica, clara atividade de serviço público, a prestação é realizada através da Eletrobrás, uma Sociedade de Economia Mista.

Por outro lado, as atividades econômicas (pesquisa e produção de energia) devem ser objeto de mais elaboradas políticas públicas, pois envolvem agentes econômicos privados, da mesma forma que ocorre com os serviços públicos prestados por particulares.

---

<sup>50</sup> Sobre este ponto, não há manifestação judicial, restando as interpretações doutrinárias.

Para analisar o que é serviço público e o que é atividade econômica, vê-se a primeira reforma do setor, iniciada em 1996, com a implantação do Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (RE-SEB). Nesse modelo, nas lições de Queiroz (2012), houve apenas planejamento, verificando a necessidade de dividir o setor, desverticalizando-o. Assim, o setor ficou dividido em quatro segmentos — geração<sup>51</sup>, transmissão<sup>52</sup>, distribuição<sup>53</sup> e comercialização<sup>54</sup> —, percebendo-se que seria possível haver competição na geração e na comercialização de energia elétrica, mantendo-se o regime de monopólio para a distribuição e a transmissão.

Para a produção de energia elétrica, de acordo com a lei 9.074/95, através do aproveitamento dos potenciais hidráulicos para fins comerciais, é passível de concessão — ou seja, se trata de serviço público —, após prévia licitação, quando o potencial é superior a 1 MW, salvo se for autoprodutor, que só precisa de concessão quando superior a 10 MW. O mesmo procedimento deve ocorrer quando se tratar de termelétrica com potencial superior a 5 MW.

Para geração de energia elétrica através de potenciais hidráulicos, a lei tem regramento parecido o das termelétricas já citado, como OLIVEIRA (2002, p. 347) deixa claro:

A seu turno, a autorização (Art. 70 da lei 9.074), sem licitação, em caráter obrigatório, será adotada quando destinados a uso exclusivo do autoprodutor, para o aproveitamento de potenciais hidráulicos de potência superior a 5000 kW; e para a implantação de usinas termelétricas de potência superior a 1000 kW e igual ou inferior a 10.000 kW.

Nos termos da Lei 9.427, de 1996, com a redação dada pela Lei 9.648, de 1998, a autorização (art. 26), sem licitação, em caráter obrigatório, é a técnica para a outorga (SIC) de aproveitamento de potencial hidráulico de potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinado à produção independente ou autoprodução, mantidas as características de pequena central hidrelétrica.

---

<sup>51</sup> A fase de geração de energia elétrica envolve a transformação física de outro tipo de energia para a elétrica.

<sup>52</sup> A transmissão de energia compreende o serviço de transporte da energia elétrica, através de corrente elétrica, dos geradores para as estações de distribuição. O Brasil possui um Sistema Interligado Nacional que envolve praticamente todos os produtores e consumidores

<sup>53</sup> A Distribuição de energia é o segmento que cria redes de média e baixa tensão para possibilitar a disponibilização da energia elétrica para os consumidores finais.

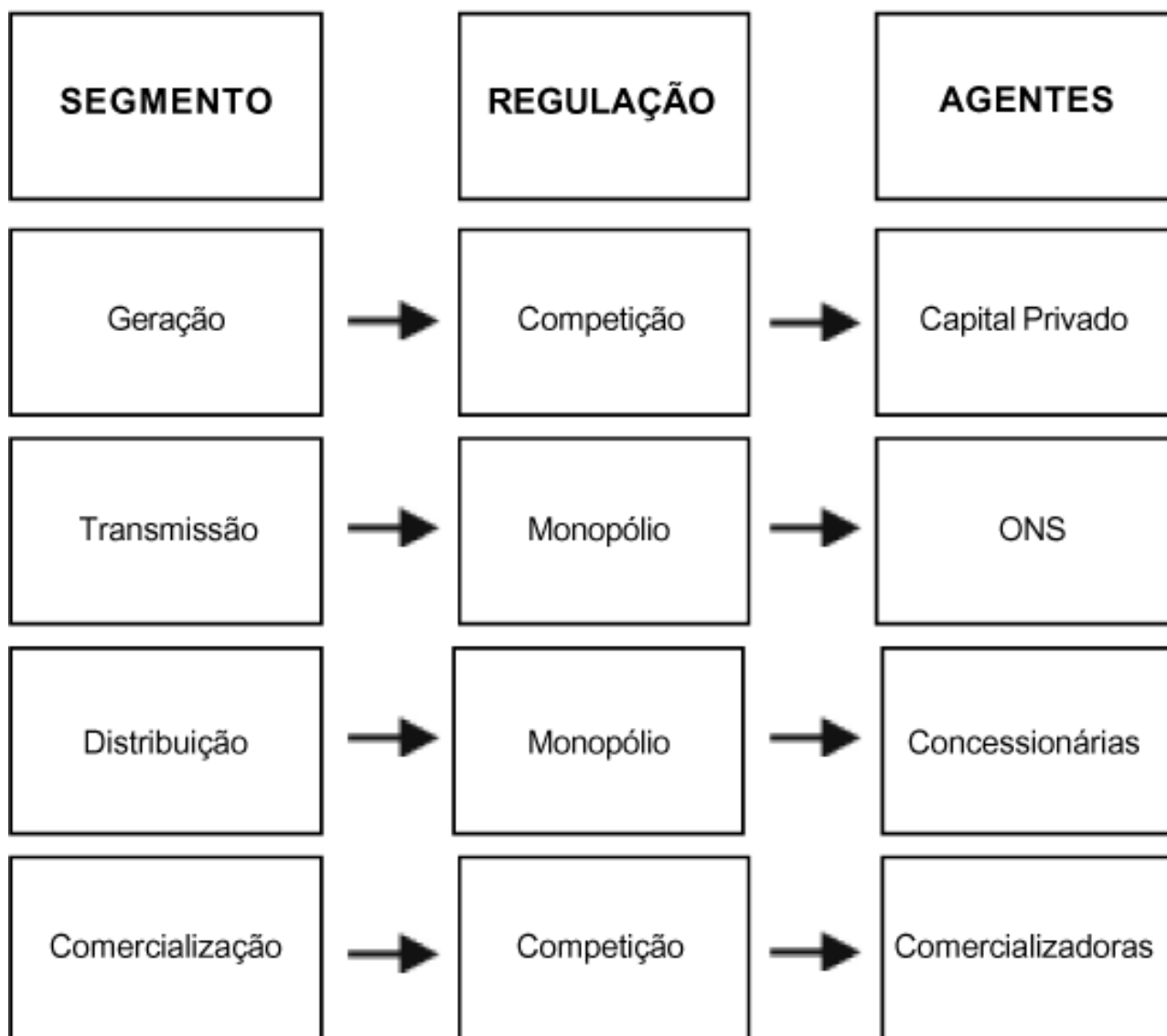
<sup>54</sup> A comercialização é o segmento do serviço de energia que envolve as negociações dos contratos de energia elétrica entre os distribuidores, geradores, consumidores finais e comercializadores.

A concessão de transmissão de energia elétrica, de acordo com o Art. 4º, § 1º, da Lei 9.074/95, deve ter um prazo de 30 anos de exploração para que seja possível recuperar os investimentos necessários. É o mesmo prazo de concessão ou permissão para a distribuição de energia elétrica, com base naquele mesmo dispositivo.

Conforme Oliveira (2002), existem três diferentes regimes de geração de energia: a) o de serviço público, que é o mais antigo; b) o da autopromoção, que é uma primeira inovação em que o consumidor e o produtor se confundem; c) e o da produção independente, que é a mais recente e envolve a comercialização. No que se refere à titulação, esses regimes ora utilizam a concessão, ora usam a autorização. Ainda existe uma forma imprópria de delegação do serviço de geração de energia, chamado de “comunicação”. Segundo Waltenberg (2002, p. 361), esta delegação funciona da seguinte forma:

A comunicação é aplicável aos aproveitamentos de pequeno porte, que, por serem de pequeno porte, por disposição constitucional, constante no art. 176, § 3º, da Constituição Federal, dispensam concessão, permissão ou autorização. De acordo com a legislação ordinária de regência da matéria, basta que o empreendedor comunique a exploração desse tipo de potencial ao órgão federal competente, a ANEEL.

Então, existem, nos quatro segmentos do setor elétrico, várias situações e diferentes formas de mercado (regulação) e de agentes envolvidos, de modo que o atual modelo do setor elétrico se desenvolve da forma abaixo:



Fonte: Leme, 2005.

No caso da poluição causada pela energia, interessa primordialmente ao setor de geração, pois é nele onde são produzidas as maiores quantidades de poluentes. Este segmento é um serviço público em que é permitida (até mesmo estimulada) a competição entre os agentes.

Como resposta ao trilema da energia, a regulação da geração de energia tenta, ao mesmo tempo, reduzir os custos (através de desenvolvimentos tecnológico), os riscos (por meio de uma diversificação) e a emissão de poluentes (com incremento de energia renovável). Para isso, a União instituiu o PROINFA para o estímulo ao uso de fontes alternativas de energia.

## **2.3 - O Programa de Incentivos de Fontes Alternativas de Energia-PROINFA**

Devido aos baixos índices pluviométricos ocorridos em 2001, percebeu-se a fragilidade da matriz elétrica brasileira, tendo em vista que ela é fundada em geração hidroelétrica (mais de 85%). Após aquele incidente, que quase implicou em medidas de racionamento<sup>55</sup>, o Governo Federal implantou o Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), com fundamento legal na Lei 10.438/2002 e, dois anos depois, uma revisão. Ambas as medidas legais objetivavam estimular a diversificação energética e a redução da emissão de poluentes.

Além da diversificação, para manter a continuidade do serviço público do fornecimento de energia, é necessário aumentar a produção de energia elétrica, mas, com o advento da Constituição Federal de 1988 e de toda a legislação ambiental, a construção de novas centrais hidrelétricas ficou mais difícil, segundo Leite (2011), devido a seu alto custo e a entraves socioambientais para o licenciamento ambiental. Como foi bastante destacado por Dutra (2007), todo o mercado de energia renovável precisava de incentivos<sup>56</sup> (seja qual for o modelo) para se desenvolver adequadamente, viabilizando novos projetos e empreendimentos que pudessem ser usados em projetos de longo prazo.

Esta política regulatória iniciou-se como um mecanismo institucional de incentivo de utilização de energia renováveis, gerada por fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e biomassa, sendo as duas primeiras pouco emissoras de poluentes.

O primeiro intuito deste modelo regulatório foi promover uma diversificação da Matriz Energética do Brasil, aumentando a segurança no abastecimento elétrico, além de valorizar as características e potenciais energéticos locais. Isso aumentou o custo total da eletricidade produzida com um rateamento dos custos totais da eletricidade entre os consumidores (excluídos os de baixa renda) de eletricidade do Sistema Integrado Nacional.

### **2.3.1 - Programas Antecedentes**

---

<sup>55</sup> Não chegou a haver racionamento, apenas incentivos financeiros para que os agentes modificassem seu comportamento

<sup>56</sup> As energias renováveis apresentam um benefício social não ponderado pelo gerador de energia, em situação clássica de externalidade negativa e carecendo de internalização através da regulação, como se verá no capítulo adiante.

Antes do PROINFA, o Governo Federal adotou algumas políticas públicas para fomentar determinados seguimentos deste mercado de energia. Três delas ganham relevo especial: a) o PRODEEM; b) o PROEÓLICA; e c) o PCH-COM.

O PRODEEM — Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios — foi criado em dezembro de 1994, através de um decreto presidencial, e tinha como principal objetivo a instalação de produtores de energia elétrica com o uso de tecnologias renováveis em localidades não abrangidas pela rede elétrica convencional. Ocorre que, segundo Hashimura (2012), este programa teve importantes problemas de operacionalização e implementação, demonstrando falta de controle patrimonial. Assim, acabou por ser incorporado, em 2005, a outro programa (Luz Para Todos).

O PROEÓLICA — Programa Emergencial de Energia Eólica —, outro importante programa, foi criado em 2001, através da Resolução 24 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, como medida emergencial para a crise energética. Esta medida de política pública tinha como objetivo a promoção de uma alternativa baseada em energia eólica para o desenvolvimento sustentável. O projeto seria de implantação imediata e era previsto até o final de 2003. Não obstante, de acordo com Costa *et al.* (2008), este projeto público não saiu do papel devido aos riscos e às dificuldades financeiras e regulatórias.

Por fim, o PCH-COM — Programa de Desenvolvimento e Comercialização de Energia Elétrica de Pequenas Centrais Hidrelétricas — foi uma medida de política pública criado pela Eletrobrás para estimular a iniciativa privada a produzir energia, seja na implantação ou na revitalização de Pequenas Centrais Hidrelétricas, para conexão ao Sistema Interligado Nacional. O objetivo inicial era a instalação de 1,2 GW até 2003, persistindo o programa com o PROINFA.

### **2.3.2 - A Primeira Fase do PROINFA**

Na primeira fase, o PROINFA, instituído pela Lei 10.438/2002 e Regulamentado pelo Decreto 4.541, de 23 de dezembro de 2002, objetivava um incremento de 3,3 GW no SIN, sendo composto de modo equilibrado, ou seja, 1,1 GW de energia eólica, 1,1 GW de energia oriunda de Biomassa e 1,1 GW de eletricidade oriunda

de Pequenas Centrais Hidrelétricas, tendo como critério de seleção a antecedência da data de licença ambiental de instalação do projeto. No ano seguinte, o PROINFA foi revisado através de alteração legislativa (Lei 10.762/2003, regulamentada pelo Decreto 5.025/2004 e pela Portaria MME 45/2004).

Para atingir o objetivo da primeira fase, o PROINFA utilizou algumas medidas importantes, tais como: a) criação de estabilidade jurídica através da contratualização com prazo assegurado de 20 anos; b) um sistema de *Feed-in*<sup>57</sup> que garante um valor mínimo, definido pelo poder executivo, para cada tipo de tecnologia; c) desenvolvimento de linhas de crédito especiais do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); e d) permissão para os fabricantes de equipamento participarem como Produtor Independente Autônomo, mas com a necessidade de ter, no mínimo, 60% de nacionalização do material. Com a revisão legal, houve uma leve alteração do PROINFA, incrementando a participação de mais Estados membros e incluindo as receitas de créditos de carbono como ganhos dos produtores de energia, limitando uma regionalização a, no máximo, 20% (vinte por cento) das fontes eólica e de biomassa e a 15% (quinze por cento) das Pequenas Centrais Hidrelétricas por Estado.

A primeira fase tentou ser implementada com uma chamada pública, ocorrida em 2004. Nessa primeira tentativa, houve a contratação de 2.527 MW no total, tendo atingido a meta (1,1 GW) para as pequenas centrais hidrelétricas e para a energia eólica, não conseguindo seu objetivo de contratação para a biomassa, com apenas 327 MW. Assim, segundo Dutra (2007) e o MME (2010), houve outra chamada pública para a complementação de 772 MW, na qual houve um remanejamento da meta inicial que teve como resultado a contratação total de 1.191,24 MW de energia elétrica gerada por PCH; 1422,92 MW de energia eólica; e apenas 685,24 MW de energia elétrica de biomassa.

Um dos principais motivos para a pouca adesão de energia elétrica gerada com biomassa foram os baixos valores estabelecidos como mínimo (*Feed-in*) pelo Poder Executivo, conforme se percebe do quadro abaixo:

<b>Tipo de Energia</b>	<b>Piso Assegurado</b>	<b>Valor Contratado</b>
PCH	117,02	117,02
Eólica	150,45	180,18 - 204,35

<sup>57</sup> Esta ferramenta legal de estímulo ao setor elétrico será estudada no capítulo seguinte.

<b>Tipo de Energia</b>	<b>Piso Assegurado</b>	<b>Valor Contratado</b>
Bagaço de Cana	83,58	93,77
Casca de Arroz	83,58	103,20
Madeira	83,58	101,35
Biogás de Aterro	83,58	169,08

Fonte: MME, 2010

Os valores não cobriam os custos de implantação e risco, tornando inviável a participação de mais agentes.

### **2.3.3 - A Segunda Fase do PROINFA**

Passada a primeira fase, que estimava ter os projetos instalados até o final de 2006, iniciou-se a segunda (e atual) fase do Programa, com meta de fazer com que a oferta de energia renovável atinja 10% (dez por cento) do total da matriz energética nacional, em 20 anos. Os principais pontos (prazo contratual de 20 anos, linhas de crédito especial etc.) da política pública estudada se mantêm de uma fase para outra, alterando-se basicamente a meta e a ferramenta de estímulo.

A partir de 2004, segundo Guedes (2011), houve alteração do critério de contratação das concessões de geração de energia, passando a ser por meio de leilões com cotas específicas para cada tipo de energia, seguindo o modelo britânico de fomento. O atual modelo busca a modicidade de tarifas através de leilões públicos<sup>58</sup> de aquisição de energia elétrica, nos quais que vencem os projetos com menor preço, mas são separados por modalidades de geração de energia, com inspiração no sistema elétrico britânico. Nessas aquisições, deve haver, ao menos, a contratação de 15% (quinze por cento) — do total da aquisição marginal<sup>59</sup> — de energia renovável.

Outra importante mudança foi o índice de nacionalização dos equipamentos e dos serviços, que passou a ser de 90% (noventa por cento) para as três tecnologias participantes do programa.

<sup>58</sup> Esta ferramenta legal de estímulo ao setor elétrico será estudada no capítulo seguinte.

<sup>59</sup> Parcela adicional (incremental) da demanda, ou seja, é o resultado da subtração entre a demanda atual e a anterior.



Ao ser criado pela Lei 10.848/2004, o novo modelo do setor elétrico baseia-se no seguinte tripé: regras estáveis, segurança e modicidade tarifária. O novo modelo, segundo seus criadores, traz novos objetivos, dando grande ênfase às questões da universalização, da modicidade tarifária e da questão ambiental.

Em substituição ao modelo competitivo implementado anteriormente, a questão da modicidade tarifária se dará através de leilões públicos nos quais vencerá aquele agente que oferecer a menor tarifa ao consumidor. Isso significa que a expansão do sistema acontecerá, na medida do possível, de modo que o custo de eletricidade ao consumidor final se apresente mais competitivo economicamente, ao mesmo tempo em que os investidores em empreendimentos de geração terão a seu favor o estabelecimento de relações de longo prazo para a venda de sua geração.

Assim, faz-se mister a investigação de alcance do modelo regulatório do Sistema Elétrico Brasileiro para verificar se ele consegue aumentar a densidade normativa do princípio da proteção ambiental, que orienta a ordem econômica da Constituição Federal de 1988.

### 3 - REGULAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

#### 3.1 - Ferramentas legais de estímulo a energias alternativas

Aliados às necessidades ambientais, os países estão obrigados, por legislações internacionais, a introduzir energias renováveis. Assim, os Estados Nacionais têm várias formas de internalizar os custos ou os benefícios das atividades de pesquisa e de exploração energéticas.

O preço dos combustíveis fósseis está aumentando de forma constante, pois o seu estoque total está se reduzindo. Por outro lado, o preço das energias renováveis tende a diminuir; entretanto, talvez já pudesse ser competitiva se os custos dos combustíveis fósseis refletissem os danos ambientais que causam (seriam muito mais caros) ou se os benefícios das energias renováveis fossem pagos, juntamente com o preço da energia.

A regulação para internalização dos benefícios de uma fonte energética sustentável (com pouca poluição) pode ser dividida, de acordo com Dutra (2007), em dois grandes grupos. O primeiro grupo das ações políticas é focada nos preços, internalizando os custos e os benefícios (por exemplo o sistema *Feed-in*); o segundo grupo cria uma regulação específica de mercado (Sistema de Cotas e de Leilões). Apesar de as políticas de Tarifa *Feed-in* (TFI) terem crescido em importância, vários pesquisadores examinaram as formas eficientes de estabelecer preços (Lesser e Su, 2008) e se TFIs são economicamente mais eficientes do que outras políticas (Butler e Neuhoﬀ, 2008). No geral, não está pacificado se TFIs são o meio mais eficiente de aumentar a implantação de energias renováveis ou se outros mecanismos permitiriam a mesma quantidade de desenvolvimento de energia a um custo menor.

Dentro dos dois grupos de políticas públicas, baseando-se nos preços e em mercados específicos, existem três medidas estudadas mais detidamente pela literatura especializada, que são as mais utilizadas pelos países como estímulo para a produção de energia através de fontes não poluentes. A primeira delas é o sistema *Feed-in* que internaliza através de preços específicos para cada tipo de energia, bastante utilizado por alguns países europeus. O segundo sistema mais importante é o de leilões, bastante usado no Reino Unido e na França, onde são fixadas quantidades para cada tipo de energia e contratado o menor valor.

Por fim, o sistema de certificados ou cotas de poluição, baseado em quantidade de produção de energia não poluente, bastante usado nos países escandinavos.

### 3.1.1 - Sistemas *Feed-in*<sup>60</sup>

Enquanto alguns governos têm adotado uma série de políticas destinadas a aumentar os investimentos em energia renovável, especialistas em política pública energética (Butler e Neuhoff, 2008; Couture *et al.*, 2010; Fouquet e Johansson, 2008; Lesser e Su, 2008; Menanteau *et al.*, 2003; Mitchell, 2008; e Sotkes, 2013) afirmam que o modelo de Tarifa *Feed-in* (TFI) é um instrumento eficaz<sup>61</sup> para apoiar, em larga escala, uma rápida implantação de energia renovável.

Esse sistema é baseado no estabelecimento de uma tarifa adicional garantida; ou seja, a principal característica deste modelo de Tarifa *Feed-in* (TFI) é um pagamento garantido de um valor adicional fixo por quilowatt-hora (kWh) para os produtores de energias renováveis<sup>62</sup>. A *Tarifa Feed-in* (TFI) provou ser o instrumento mais eficaz para superar essas barreiras, pois é um mecanismo de baixo custo e fez com que vários países europeus se transformassem em líderes mundiais em energias renováveis.

Neste diapasão, segundo Alizamir *et al.* (2012), os modelos TFI são responsáveis por aproximadamente 75% da energia solar fotovoltaica do mundo e 45% da energia eólica. Devido a isso, leis de estímulo via TFI foram promulgadas em 87 Estados, quer em nível nacional ou subnacional:

---

<sup>60</sup> Esta forma regulatória é uma evolução da ideia do tributo proposto por Arthur C. Pigou, sugerindo uma maneira de internalizar as externalidades através da aplicação de tributo e de subsídios (considerando que não há custo administrativo do governo) para as empresas que poluem mais, o que pode modificar a alocação da sociedade para uma nova situação em que a satisfação da sociedade seja melhorada, seja para desestimular a poluição através da internalização dos custos sociais (TUPIASSU, 2006). Este modelo de internalização das externalidades positivas através do pagamento adicional pelos serviços de proteção ambiental é defendido pelo professor Rech (2009) e encontra amparo na nova redação do inciso VI do art. 170 da Constituição Federal.

<sup>61</sup> Eficaz por ser capaz de alcançar os objetivos, mesmo que possa não ser o mais eficiente.

<sup>62</sup> A título de exemplo, se o mercado pagar um valor X por kWh, nos casos de energia renovável, o produtor receberá X + TFI, sendo este valor de TFI determinado anteriormente à relação de mercado.

<b>Countries, states and provinces that have adopted FITs</b>		
<b>Year</b>	<b>Cumulative number</b>	<b>Countries/states/provinces added that year</b>
1978	1	United States
1990	2	Germany
1991	3	Switzerland
1992	4	Italy
1993	6	Denmark, India
1994	8	Spain, Greece
1997	9	Sri Lanka
1998	10	Sweden
1999	13	Portugal, Norway, Slovenia
2000	14	Thailand
2001	16	France, Latvia
2002	20	Austria, Brazil, Czech Republic, Indonesia, Lithuania
2003	27	Cyprus, Estonia, Hungary, Korea, Slovak Republic, Maharashtra (India)
2004	33	Italy, Israel, Nicaragua, Prince Edward Island (Canada) Andhra Pradesh and Madhya Pradesh (India)
2005	40	Turkey, Washington (US), Ireland, China, India (Karnataka, Uttaranchal, Uttar Pradesh)
2006	41	Ontario (Canada)

Fonte: Rathmann (2012)

A TFI é um mecanismo de política pública energética que exige dos usuários de energia elétrica a aquisição de eletricidade a preços predeterminados. Isto, por sua vez, garante à sociedade que a eletricidade seja produzida por fontes de energia renováveis e torna atraente o retorno sobre o investimento nestas. Quando um país ou município implementa uma política de TFI, a tarifa predeterminada geralmente envolve um prêmio adicional acima dos valores de mercado (ou o governo ou os usuários da energia pagam). Essas tarifas são normalmente definidas por contratos de longo prazo, que geralmente incluem garantias de que os produtores terão acesso à rede de energia. Na maioria dos regimes TFI, as tarifas são definidas de modo a refletir os custos de várias tecnologias energéticas renováveis, com

valores maiores para tecnologias mais caras e menos poluentes. As Tarifas *Feed-in* podem ser vistas como o pagamento de um serviço ambiental.

O estabelecimento de tarifas específicas por tecnologia permite aos países alavancar toda a sua energia renovável, independentemente da maturidade da tecnologia. Assim, os países podem priorizar certas tecnologias para atender aos objetivos nacionais para o desenvolvimento de energia.

As TFIs podem ser adaptadas para fornecer apoio em uma base fixa de fontes, ou podem variar, dependendo do preço da energia elétrica local para o mercado e da formação de sua matriz energética. As duas opções conhecidas desta política pública são o estabelecimento de uma tarifa a preço fixo ou um modelo de uma sobretarifa (pagamento por serviço ambiental) e uma tarifa premium- preço, cada uma das opções tem pontos fortes e fracos, e pode ter impactos significativamente diferentes sobre a captação de projetos de energia renovável de um mercado.

A tarifa de preço fixo:

- a) Define um preço constante por unidade de energia por toda a duração de um contrato;
- b) Fornece estabilidade para as receitas futuras esperadas, reduzindo o risco para os investidores e, portanto, diminuindo os custos de financiamento do projeto de implantação;
- c) A implementação pode ser um desafio para os formuladores de políticas, pois as informações são assimétricas e a fixação de tarifas muito baixas pode ser ineficaz para o incentivo ao investimento, enquanto as de valor muito alto trazem uma grande onerosidade para a sociedade e podem levar a restrições orçamentárias.

A sobretarifa:

- a) Define um preço igual ao preço de eletricidade local para o mercado acrescido de um prêmio adicional, conhecido como um “Pagamento de Serviço Ambiental” (PSA)<sup>63</sup>;
- b) Tem duas opções básicas para o PSA: ser fixo ou variável. O valor adicional fixo é mais fácil de implementar: os pagamentos são simplesmente a soma do preço de energia elétrica local para o mercado acrescido do adicional. No entanto, estes prêmios fixos não consideram a instabilidade nos preços e podem resultar em grandes variações na receita se o mercado for volátil. O modelo com adicional variável fornece um subsídio maior quando

---

<sup>63</sup> Rech (2009) aborda um novo princípio do direito ambiental como sendo o “princípio do preservador recebedor”.

o preço é baixo, e vai diminuindo gradualmente o subsídio com os aumentos locais de preços. Apesar de mais complexo para implementar, este método pode criar condições de investimento estáveis, assegurando que projetos de energias renováveis sejam certamente rentáveis.

De acordo com Stokes (2013), existem várias razões pelas quais as TFIs são vistas como políticas eficazes. Primeiro, ajustes são capazes de implementar rapidamente uma capacidade significativa de energia renovável, uma vez que são capazes de remover barreiras para projetos. Em segundo lugar, ajustes são muitas vezes justificados do ponto de vista da inovação, pois são importantes para fomentar tecnologias que permanecem caras em comparação com fontes convencionais ou existem em nichos de mercado. Em terceiro lugar, este sistema confere estabilidade e certeza ao investidor, reduzindo o risco e a volatilidade dos preços da energia. Em quarto lugar, este modelo permite a participação diversificada de toda a sociedade, uma vez que os preços e os contratos não são negociados individualmente, permitindo o alcance em projetos de pequena escala e de base comunitária, aumentando a capacidade de geração e permitindo maior inserção social.

No entanto, o professor Stokes (2013) aponta que também existem desvantagens claras associadas à utilização desta política de ajuste, algumas das quais são de ordem política. Primeiro, muitos governos têm lutado contra subsídios em todas as áreas, pois são de difícil formulação e sujeitos a grupos de interesse (*lobby*) por projetos políticos específicos e tabelas de preços. Em vários países que adotaram as TFIs, muitas vezes foram definidos preços muito altos e sem redução ao longo do tempo, o que seria de se esperar, devendo ser porque os governos que promovem uma política pública deste tipo estão interessados em ver o sucesso de curto prazo. Em segundo lugar, há uma crescente evidência de risco político associado com essas medidas devido ao custo, o que pode minar o apoio público. Para reduzir essas questões, é importante ter uma estrutura de custos transparente, que é mais fácil do que quando é decorrente de incentivos fiscais.

A eficiência de um modelo de TFI é determinada pelo efeito (implantação de energias renováveis) e pelo seu custo e aceitação política. O professor Stokes (2013) diz que, se os preços forem definidos com base nos locais com melhores recursos, a escassez no mercado impulsionaria a concorrência sobre os locais ao invés de contratos (Butler e Neuhoff, 2008). Outra questão é se o Governo deve basear as tarifas nos custos ou nos valores da

sociedade. Essas questões dificultam a aplicação das medidas e, conseqüentemente, o alcance e a eficácia das políticas de energia renovável.

Uma outra questão importante é o efeito que a TFI tem sobre o desenvolvimento tecnológico. Este sistema, ao estabelecer um valor de longo prazo para os contratos, permite aos agentes econômicos ter previsibilidade, o que facilitaria um investimento em pesquisa de novas tecnologias, pois, com o preço fixo, a redução dos custos significa um direto aumento do lucro. Este efeito só é percebido em análises dinâmicas e de longo prazo, pois este tipo de política possibilitaria um reinvestimento.

Contudo, a implementação de Tarifas *Feed-in* nem sempre é bem sucedida. Por exemplo, a regulação da TFI da Espanha, entre 2006 e 2008, foi interrompida às pressas, terminando com gastos vinte vezes maior do que o orçado (ALIZAMIR *et al.*, 2012). O sucesso dos sistemas de *Feed-In* depende das tarifas reguladas, que, por sua vez, determinarão o nível de rentabilidade dos investidores (*ibid.*). Em geral, tarifas muito agressivas (que criam níveis mais elevados de rentabilidade) atraem uma gama maior de investidores, mas isso aumenta as pressões fiscais do governo e da sociedade. Por outro lado, o estabelecimento de valores baixos pode desestimular a expansão do mercado e limitar os avanços da tecnologia. O progresso tecnológico que ocorre como resultado da acumulação de conhecimento, competição e economias de escala, dispõe sobre uma tendência do mercado e a razão principal para controle dinâmico dos valores das Tarifas *Feed-in*.

### **3.1.2 - Redução do Custo de Implantação**

O Estado regulador pode criar subsídios diretos ou indiretos para reduzir a dificuldade de entrada no mercado com os altos custos de implantação do projeto. Este tipo de mecanismo pode se dar através de linhas de crédito (facilitadas ou a fundo perdido) ou através de subvenção, que permitiria a viabilidade econômica de projetos com menor rentabilidade, mas com um saudável impacto ambiental.

Este tipo de estímulo sofre com a falta de apoio político da população e dos perigos das falhas de governo, principalmente a suscetibilidade de grupos de pressão (*rent seeking*) e o problema do agente-principal.

### **3.1.3 - Ferramentas fiscais**

O Governo pode se utilizar dos tributos com o seu efeito extrafiscal<sup>64</sup>, ou seja, a tributação teria o efeito de induzir certos comportamentos, seja aumentando os custos de produtores poluentes de energia ou reduzindo os custos das energias com fontes não poluentes. Os benefícios fiscais podem se dar de qualquer forma, seja isenção, redução na base de cálculo, redução na alíquota etc. Isto equivale a uma subvenção indireta, pois o produtor tem seus custos reduzidos, sendo estimulado a produzir mais do que se não tivesse o benefício.

Os custos para o Estado são inexistentes, representando apenas uma renúncia de receita; por outro lado, isto gera um problema de transparência, pois a sociedade tem maior dificuldade de verificar quanto está sendo transferido (ou deixando de ser pago de imposto), já que a ausência da carga tributária altera as decisões de produção.

#### **3.1.4 - Sistema de leilão<sup>65</sup>**

Outra abordagem para a promoção de energia elétrica a partir de fontes renováveis é o sistema de leilão, que foi bastante desenvolvido no Reino Unido. Neste sistema, há a realização de contratação de fornecimento de energia de fontes renováveis em intervalos determinados. Para cada diferente tipo de tecnologia renovável, é dada uma quantidade predeterminada e o contratante adquire a proposta com menor valor da energia.

Esse sistema é, sem dúvida, bem mais competitivo, o que reduz drasticamente os valores gastos na política pública. O Estado (na sua atividade reguladora) define previamente as reservas (cotas) de mercado para cada tipo de fonte energética e, dentro desses limites, há competição entre os produtores de energia.

A natureza intermitente do procedimento não é consistente com uma previsibilidade que facilitaria a aquisição de equipamentos para produção de energia e para a pesquisa. Além disso, há incertezas sobre as possíveis mudanças no apoio político para as

---

<sup>64</sup> Luis Eduardo Schoueri (2006, p. 34) aborda a norma tributária com seu efeito indutor, afirmando que ela “tem o firme propósito de não deixar escapar a evidência de que, conquanto se tratando de instrumentos a serviço do Estado na intervenção por indução, não perderem tais normas a característica de serem elas, ao mesmo tempo, relativas a tributos e portanto sujeitas a princípios e regras próprias do direito tributário”.

<sup>65</sup> Não se trata da modalidade licitatória, mas de verdadeiro pregão para a compra de energia.



fontes de energia renováveis. Esses problemas podem ser combatidos por contratos de longo prazo garantidos.

Um sistema competitivo, de acordo com Dutra (2007), dá maior foco aos preços da energia, já que este é o parâmetro do leilão. Após se estabelecer qual é o menor preço, é firmado um contrato (geralmente de longo prazo) para dar maior garantia ao contratado.

Considerando que o mercado é competitivo, o lance vencedor do leilão será sempre equivalente (ou bem próximo) ao custo marginal do setor. Dessa forma, um progresso tecnológico implicará em uma redução do preço no leilão seguinte, não havendo ganho extra pelo progresso tecnológico e desestimulando os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento de novas tecnologias.

### **3.1.5 - Sistema de cotas<sup>66</sup>/certificados verdes<sup>67</sup>**

Este modelo regulatório consiste na intervenção do Estado para obrigar uma contratação que tenha uma cota mínima de energia baseada em fontes não poluentes. Todos os produtores de energia precisam ter esta cota mínima para contratar este serviço público. Assim, os produtores de energia com base em fontes pouco poluentes podem vender estes certificados. O objetivo do modelo de negociação de certificados é a criação de condições de concorrência para a produção de eletricidade com fontes não poluentes, mas que não possuem custos competitivos com sistemas tradicionais.

O Estado emite certificados e dá aos produtores de energia pouco poluente. Logo, estes produtores têm duas fontes de renda: a venda de energia diretamente no mercado de energia e a venda do certificado no mercado criado. Ou seja, o produtor que não recebe o certificado (poluente) tem que transferir renda para o produtor de energia não poluente.

---

<sup>66</sup> As cotas são limites legais para poluir, ou seja, a possibilidade de gerar poluição dentro de um limite legal e podendo vender a quantidade não poluída. Ou seja, uma empresa que polua menos ganhará com a produção e com a "venda" do direito de poluir. Segundo McLean (1997), as cotas de poluição asseguram que as empresas produzam poluindo menos, mesmo que tenham que instalar equipamentos de redução de poluição (mudança de tecnologia).

<sup>67</sup> Este "certificado verde" é conferido às empresas que não poluem ou que preservam a natureza, gerando o direito de poluir. Este título é negociável, assim a externalidade deixa de existir, pois se existisse um mercado competitivo para externalidade, os resultados seriam otimizados (através da negociação). Como esta falha de mercado é fruto de uma não "precificação", a conclusão direta é que se for criado um mercado específico estaria solucionada a falha do mercado. Assim, outra solução, para o caso da emissão de poluentes, é o estabelecimento de permissões para poluir negociável (como um título).

Um dos problemas dos mercados de certificados verdes diz respeito à lealdade da concorrência entre as tecnologias de fontes renováveis de energia em diferentes estágios de desenvolvimento. Se um mercado aberto e de livre concorrência, entre as diferentes tecnologias renováveis, fosse criado hoje, a energia eólica provavelmente dominaria a maior parte dele. A energia solar não teria muita chance, enquanto a energia baseada em biomassa e de pequenas centrais hidrelétricas somente seriam competitivos em casos especiais.

Tal situação do mercado não pode ser considerada ótima para a promoção de longa duração do potencial total renovável. Como solução, seria possível reservar o mercado para as tecnologias renováveis mais maduras e estimular outras tecnologias de outra forma; outra solução seria emitir certificados com ponderações diferentes.

Em um modelo com cota de consumo obrigatório, pode haver muita flutuação no preço dos certificados verdes, gerando uma grande incerteza sobre a expectativa de preços, o que implica em aumento dos riscos dos investidores e reduziria gastos com P&D em tecnologias renováveis.

Esse tipo de política pode se desenvolver em ambiente nacional ou internacional. Considerando este último, poderia haver uma maior estabilização dos preços dos certificados, enquanto os mercados nacionais são mais suscetíveis a instabilidades. Um requisito para um mercado internacional destes certificados é que haja uma harmonização de regras internas.

O professor Dutra (2007) resume todos os pontos das políticas apresentadas, em uma instrutiva tabela:

<b>Incentivo</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
------------------	------------------	---------------------

Subsídios diretos para Investimento	Reduz o montante de capital inicial próprio necessário para iniciar o projeto. Garante o aumento da capacidade em um curto prazo.	Os critérios para escolha do nível de subsídio e das tecnologias a serem beneficiadas podem dificultar a evolução de um mercado mais competitivo em curto prazo e também a adoção gradual de avanços tecnológicos. Em princípio, o subsidio é arcado por todos os contribuintes (consumidores e não consumidores)
Medidas fiscais	Cria uma fonte de renda (custo evitado) para o projeto ao longo do período do benefício fiscal.	Em se tratando de um subsidio indireto, valem as mesmas desvantagens apontadas no item anterior.
Sistema <i>Feed-in</i>	O TFI cria estabilidade para o investidor ao garantir a compra da energia por um período determinado. Os riscos são minimizados uma vez que são protegidos através dos contratos de compra de energia a um prêmio. Garante um aumento de capacidade no curto prazo. Em princípio, os consumidores da energia são aqueles que arcam com o ônus.	É um mecanismo caro que, dado o exemplo dos grandes mercados eólicos (que o mantêm por um período muito longo), tem se mostrado incapaz de gerar, por si próprio, um mercado mais competitivo entre as FAEs de geração renovável. Não necessariamente estimula os empreendimentos eólicos mais eficientes. Pode acarretar em uma sobre capacidade instalada e um sobre custo indesejado aos consumidores.

<p>Certificados Verdes/Sistema de Quotas</p>	<p>Possibilidade de formação de um mercado paralelo na comercialização dos certificados verdes. Permite a formação de um mercado competitivo que leva, em princípio, ao custo mínimo. O valor da tarifa é determinado pelo mercado e não de forma administrativa</p>	<p>Em geral, o sistema de cotas necessita uma infraestrutura regulatória e administrativa mais sofisticada (elevados custos de transação). Não estimula pesquisa e desenvolvimento além de não estimular a aprendizagem tecnológica. Não induz mercado para fontes com elevado potencial tecnológico, porém pouco competitivas (GELLER, 2003).</p>
<p>Sistema de Leilão</p>	<p>Este sistema tende a favorecer os projetos mais eficientes uma vez que os projetos de custos mais reduzidos são escolhidos pelo processo de leilão.</p>	<p>O sistema de licitação não foi suficiente para atrair grandes investimentos. Por estar sujeita a muitas incertezas de oferta e demanda do setor de energia, o crescimento de projetos em FAEs de geração renovável é baixo. Também apresenta o problema de não fomentar fontes com elevado potencial tecnológico, porém pouco competitivas.</p>

<p>Harmonização dos sistemas <i>Feed-in</i> e Cota ou Certificados Verdes</p>	<p>Cria estabilidade financeira para o investidor ao garantir a compra da energia por um período determinado de aplicação do sistema <i>Feed-In</i>. Após o amadurecimento da tecnologia a aplicação do sistema de Quota/Certificados Verde proporciona um cenário mais competitivo reduzindo assim os custos de geração.</p>	<p>Em uma primeira análise, a proposta de harmonização capta as vantagens do sistema <i>Feed-in</i> e do Cota/Certificados Verdes, mas a imprecisão da identificação do momento de transição entre os dois sistemas pode acarretar em uma extensão dos custos provenientes do <i>Feed-In</i> ou a adoção precoce de um sistema mais competitivo causando desequilíbrios ao desenvolvimento da tecnologia no mercado.</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: DUTRA (2007)

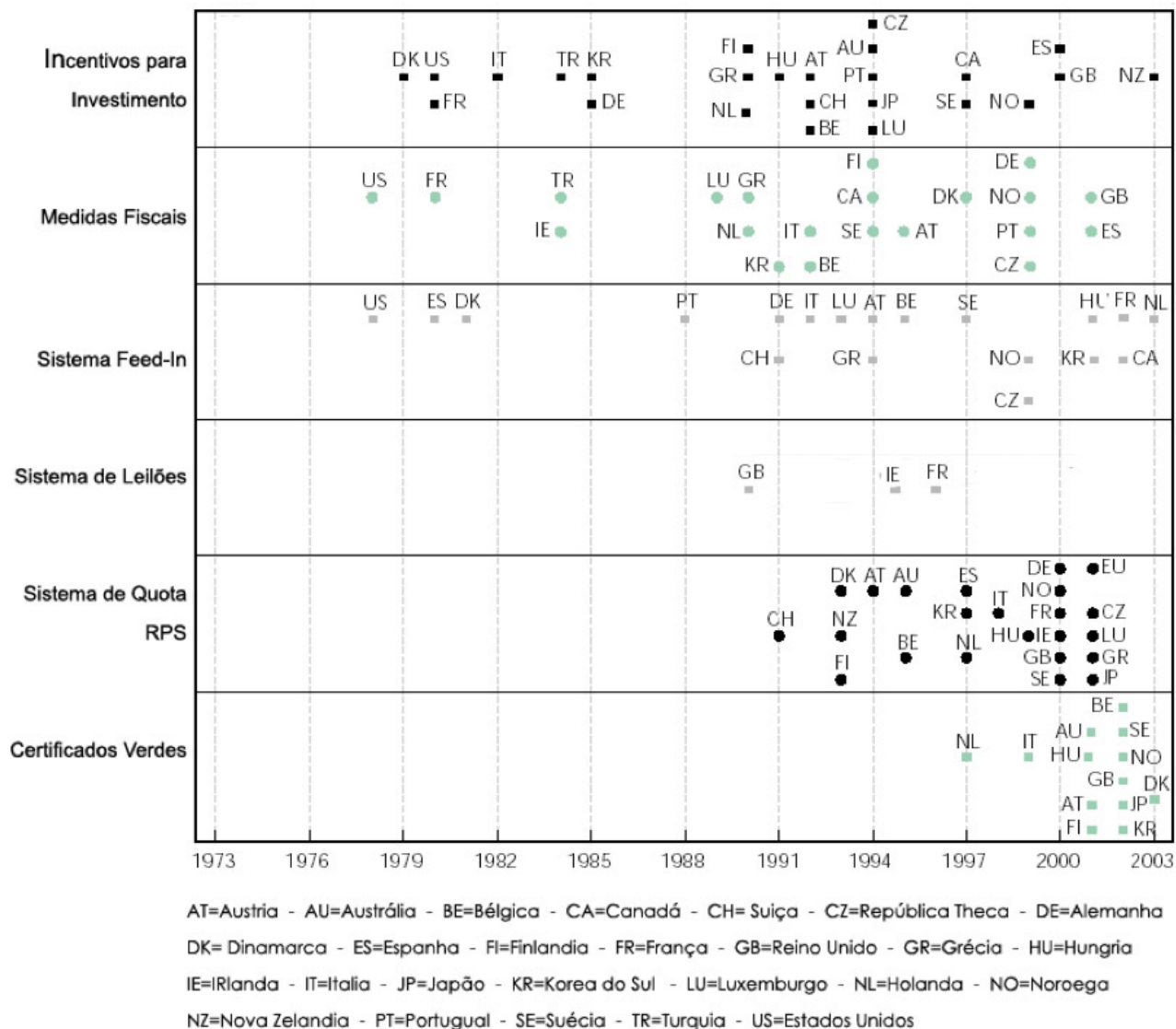
### 3.2 - Comparação com outros modelos regulatórios

Após estudar os modelos regulatórios possíveis, é importante analisar como eles são aplicados, na prática, em outros países, pois, como Justen Filho (2013, p. 686) analisa:

É imperioso comparar os resultados que se revelar como menos nociva e, concomitantemente, mais apta a produzir resultados satisfatórios. Em suma, é impossível consagrar um modelo que elimine o risco de danos de modo absoluto

Os modelos de regulação para fomentar energias renováveis, focados no preço e/ou na criação de mercados, foram implementados em vários países para o desenvolvimento de um mercado de energias não poluentes. Então, como parâmetro para a análise das ferramentas utilizadas no Brasil, é importante analisar os efeitos destas políticas quando adotadas pelos principais países (e pelo bloco econômico da União Europeia) envolvidos na redução da emissão dos gases do Efeito Estufa e na garantia de segurança energética.

A figura abaixo mostra o início da aplicação das diferentes ferramentas legais (analisadas no item anterior) para estímulos energéticos de fontes alternativas de energia:



Fonte: Rathmann (2012)

Assim, percebe-se a importância de se estudar as políticas energéticas destes países e serão analisadas as principais políticas para a redução da emissão de poluentes na Europa, Estados Unidos e China.

### 3.2.1 - União Europeia (UE)

Os países pertencentes à União Europeia têm uma análise enquanto bloco e outra individualmente. Isso ocorre porque, dentre os Estados-membros da UE, houve uma

distribuição interna da meta de redução de poluentes<sup>68</sup>, de acordo com a prévia poluição. Assim, eles concordaram em realocar as metas. Por exemplo, a Dinamarca e a Alemanha devem cortar suas emissões em 21%, enquanto que, no outro extremo da escala, alguns países podem aumentar a emissão, como é o caso da Grécia, que pode aumentar em 27% e de Portugal, em 25%.

A União Europeia tem um duplo interesse em políticas para estimular energias baseadas em fontes renováveis: 1) reduzir a dependência das fontes fósseis, pois quase todos os combustíveis são importados de fora da UE; e 2) adequar a emissão dos GEE aos níveis aceitáveis de poluição, atingindo as metas estipuladas no Protocolo de Quioto. Nesse sentido, a UE considerou o padrão emitido em 1990 e objetiva uma redução de 20% da emissão de CO<sub>2</sub> até 2020, utilizando pelo menos 20% de energia renovável.

A regulação de ferramentas de estímulo só se aplica a mercados concorrenciais. Assim, é importante lembrar que a maioria dos mercados de energia na Europa era estatizado, começando uma liberalização destes mercados no final da década de 1980 com o Reino Unido, seguido pela Noruega, no início da década seguinte. Esta medida passou a ser uma diretiva da UE em dezembro de 1996, para que os níveis de energia aumentassem de eficiência e de qualidade. Assim, em um horizonte de 10 anos, todos os países passaram a fazer parte desse sistema.

Nesse período, a Comissão Europeia (um dos principais órgãos do Bloco) lançou o Programa Europeu de Mudança Climática (*European Climate Change Programme-ECCP*), que prevê medidas supranacionais para redução da dependência do carbono de curto e longo prazo.

A primeira medida supranacional (ECCP I) entrou em vigor em 2000 e durou até 2004, sendo implementadas algumas ferramentas de comércio de emissões, ou seja, a criação de mercado de certificados verdes (*Emission Trade System*). Em 2005, o programa europeu teve novos avanços (ECCP II), quando foram aprimoradas algumas medidas, principalmente o mercado europeu dos certificados (EU ETS). Atualmente, ainda está em vigor a medida ECCP II, que foi prorrogada após a crise econômica.

A implementação do mercado de EU ETS ocorre com o estabelecimento de cotas de poluição por país, que só pode poluir com a “permissão de emissão de GEE da União Europeia” (*European Union Allowance-EUA*), e foram criados créditos pelas “unidades de

---

<sup>68</sup> Segundo estabelecido no protocolo de Quioto.

redução de emissão” (*Emissions Reduction Units-ERU*). Assim, os países membros utilizam as políticas internas para distribuição dessas autorizações e créditos, podendo negociar internacionalmente.

Além disso, é importante que todas as normas de regulação internas estejam de acordo com as normas supranacionais já estabelecidas, podendo haver questionamentos, como ocorreu com a norma alemã que criou uma Tarifação *Feed-in*, alegando violação das regras europeias contra subsídio estatal<sup>69</sup>.

### 3.2.1.1 - Alemanha

A população alemã demonstra, desde os anos 1980, grande preocupação ambiental, dando bastante espaço para o governo ser signatário dos tratados internacionais de proteção ao meio ambiente. Assim, no Protocolo de Quioto, a Alemanha se propôs a reduzir em 21% a emissão dos GEE até 2020.

A lei alemã anterior sobre Energia de Renováveis (*Stromeinspeisungsgesetz*) foi substituída por uma nova lei em 2000, a “lei de prioridade para fontes de energia renováveis” (*Gesetzes zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien*) ou, como é conhecida, a lei de Fontes de Energia Renováveis (*ErneuerbareEnergienGesetz-EEG*). Essa norma continua os princípios básicos da lei anterior, baseada no modelo de *Feed-in*, e inclui argumentos detalhados para não colidir com as regras relativas à limitação de subsídios estatais.

Esta nova lei tem uma série de ajustes à política pública energética que visa a promover as energias renováveis, com a respectiva alteração da matriz energética e uma maior participação de fontes renováveis. O principal objetivo da EEG é facilitar o desenvolvimento sustentável da oferta de energia, favorecendo a não dependência de fontes fósseis e reduzindo a emissão dos gases do efeito estufa. Uma das metas é pelo menos dobrar a participação de fontes de energia renováveis no consumo total de energia até o ano de 2020.

---

<sup>69</sup> Este conflito foi julgado pelo Tribunal de Justiça Europeu que, após parecer pela regularidade do Advogado-Geral (Francis Jacobs), concluiu que o sistema de *Feed-in* alemão de 1998 (*Stromeinspeisungsgesetz*) não se caracteriza como subsídio estatal, nos termos do Tratado de Constituição da União Européia. Não obstante, a decisão não analisou a questão do comércio de electricidade (não poluente) de outros Estados-membros, pois a obrigação de compra criada pela lei se limita a energia produzido na Alemanha. Esta questão foi relativamente superada com a possibilidade de negociação internacional dos certificados verde, mas demonstra a importância da análise das legislações locais, principalmente dos modelos criados pela Alemanha e pelo Reino Unido, pois são os dois mais importantes países com política energéticas tão distintas.



No passado, os alemães favoreceram as fontes de energia renováveis, havendo grande oposição (inclusive com questionamento no Tribunal de Justiça Europeu) à Lei de Energia Elétrica anterior, que estabelecia um sistema de tarifas com *Feed-in*. Para evitar conflito com a legislação supranacional, o parlamento alemão editou a nova lei (EEG), baseando-se no parecer do Advogado-Geral e na subsequente decisão do Tribunal de Justiça Europeu.

A nova lei de energia renovável estabeleceu que as tarifas *Feed-in* não são dependentes dos preços de mercado da energia, sendo determinadas pelo regulador do setor. O Regulador Estatal tem autonomia para estabelecer diferentes valores para as várias fontes energéticas, pois deve analisar individualmente os custos e os benefícios de cada setor. Apesar de haver discricionariedade do regulador, as tarifas são do tipo regressivas, ou seja, o valor deve ser reduzido ao longo do tempo, considerando as curvas de aprendizagem tecnológicas de cada setor. Os produtores de energia de fontes renováveis também recebem os certificados de RES-E, podendo negociar estes certificados no mercado regional.

Os custos relacionados à conexão com a rede de transmissão elétrica passaram a ser dos operadores do sistema, reduzindo o custo de entrada no mercado para os produtores e igualando a situação com os já participantes do mercado de energia. Assim, a nova lei reduziu custos e aumentou os benefícios para as energias renováveis, fazendo-as mais competitivas, sendo todo o custo, segundo Dutra (2007), arcado pelos produtores e pelos consumidores da energia elétrica. A legislação alemã de TFI tem sido fundamental para a criação de uma indústria bastante avançada, em cerca de 15 anos de vigência da EEG. Existem, segundo Meyer (2011), cerca de 214 mil pessoas empregadas no setor de energias renováveis.

Um dos grandes méritos da EEG, com relação à legislação anterior, segundo Dutra (2007), é a ampliação para as principais fontes de energias renováveis (a legislação anterior favorecia apenas a energia eólica). Essa nova lei conseguiu em dez anos mais que duplicar a participação das fontes renováveis na matriz energética alemã:

Fonte	GWh (em 2000)	GWh (em 2011)	Partic. 2000 (%)	Partic. 2011 (%)	Varição (%)
Carvão	304162	271865	52,75	44,66	-10
Petróleo	4785	6608	0,83	1,08	38,1
Gás	52495	83630	9,11	13,74	59,31
Biocombustível	2487	32849	0,43	5,4	12,21
Perdas	7634	11156	1,3	1,83	46,13

Nuclear	169606	107971	29,42	17,74	-36,34
Hidráulica	25962	23514	4,5	3,86	-9,4
Geotérmica	0	19		0,0	
Solar (Fotovoltáica)	60	19340	0,0	3,18	32133,33
Solar (térm)	0	0		0	
Eólica	9352	48883	1,6	8,03	422,7
Marés	0	0	0	0	
Outras	0	2830	0	0,47	
Total	576543	608665	100	100	5,57

Fonte: Elaboração própria com base em EIA (2012)

O impacto da legislação é ainda maior, segundo Dutra (2007), quando se trata de potencial instalado, ou seja, a quantidade total de investimentos no setor elétrico, o que é bem característico de política pública através de Tarifas *Feed-in*.

### 3.2.1.2 - Reino Unido

O Reino Unido foi o primeiro país europeu a iniciar a liberalização do setor de energia no atacado (produção primária de energia), sendo o *Electricity Act*, de 1989, a norma que privatiza e reestrutura o setor elétrico britânico, levando a uma abertura completa do mercado até o final de 1998. Como resultado, os preços de energia são, em termos reais, mais baixos do que antes da privatização. Para se manter em um mercado tão competitivo, tem havido grande quantidade de aquisição e de fusões no setor elétrico britânico, inclusive por produtores americanos e da Europa continental.

Após a liberalização do mercado, o governo passou a agir para estimular fontes de energia renováveis, principalmente pelo sistema de leilões, que limita o uso de energia fóssil (*Non-Fossil Fuel Obligation-NFFO*). Ele concedeu contratos de preços fixos para os produtores que foram selecionados em leilões segmentados por tecnologia de produção de energia renovável. O sistema é administrado por um órgão central e o custo é recuperado por uma taxa sobre os consumidores de eletricidade. Segundo Meyer (2011), o mecanismo apoiou cerca de 85% de toda a geração de energia renovável no Reino Unido, mas a capacidade total alcança valores apenas para cerca de 3% da oferta de eletricidade. A lei que criou o NFFO se

encerrou em 1998, mas o sistema de leilões foi mantido pelo novo marco regulatório (*The Utilities Act*), que criou as obrigações de energia renovável (*Renewables Obligation Certificates-ROC*) até 2027 (Meyer, 2011; Dutra, 2007).

O sistema de leilão britânico baseado na “lei de obrigação de combustível não-fóssil” (NFFO) data de início dos anos 1990 e teve êxito em todos os leilões até hoje. Os vencedores firmaram contrato recebendo um preço fixo por kWh para toda a duração do período de contrato. O regime de leilões britânico resultou em preços reduzidos, que podem ser, em parte, devido ao fato de que os melhores locais de vento foram utilizados. No entanto, segundo Meyer (2011) e Butles e Neuhoff (2004), os resultados quantitativos não foram impressionantes. Menos de um terço das propostas vencedoras dos leilões de energia eólica foram produzidas, pois o preço era inviável, e a capacidade total instalada no longo prazo se manteve baixa.

A política pública de instituição do NFFO tinha como objetivo a diversificação da matriz energética, focando, principalmente, nos projetos de energia nuclear que, após a privatização, pararam de surgir, mas, com o tempo, outras fontes foram incluídas. A questão ambiental nunca foi diretamente aceita pelo governo, pois, segundo Dutra (2007):

Sob o ponto de vista econômico, uma política multi-setorial de redução de gases do efeito estufa, seja através de taxas de carbono ou de sistemas de troca de certificados, mostra-se mais eficiente uma vez que o próprio mercado escolhe as tecnologias mais eficientes para a redução de gases de efeito estufa

Para o setor de energia elétrica, a nova lei (*The Utilities Act*) estabelece uma nova autoridade reguladora, chamada “Autoridade do mercado de eletricidade”, e um novo conselho, chamado de “Conselho de Consumidores de Energia Elétrica”. Além disso, o ministro de Estado pode impor a criação de licenças ambientais com obrigações de uso de fontes renováveis.

O potencial interesse dos consumidores britânicos em energias renováveis ainda não está provado. Da mesma forma, o interesse de investidores também é pouco ambicioso, já que, segundo Meyer (2011), o nível geral de captação ainda é baixo, e as recentes alterações na estrutura legal de apoio às energias renováveis no Reino Unido reduziram o potencial para o mercado de “tarifa verde”.

Fonte	GWh (em 2000)	GWh (em 2011)	Partic. 2000 (%)	Partic. 2011 (%)	Varição (%)
Carvão	122300	109622	32,43	29,80	-10,37
Petróleo	8446	3665	2,24	1,00	-56,61
Gás	148077	146816	39,27	39,92	-0,85
Biocombustível	3096	11234	0,82	3,05	262,86
Perdas	1359	3144	0,36	0,85	131,35
Nuclear	85063	68980	22,56	18,75	-18,91
Hidráulica	7780	8592	2,06	2,34	10,44
Geotérmica	0	0		0,00	
Solar (Fotovoltáica)	1	252	0,00	0,07	25100,00
Solar (térm)	0	0	0	0	
Eólica	947	15497	0,25	4,21	1536,43
Marés	0	0	0	0	
Outras	0	0	0	0,00	
Total	377069	367802	100,00	100,00	-2,46

Fonte: Elaboração própria com base em EIA (2014)

### 3.2.2 - Estados Unidos

Os Estados Unidos são uma federação onde os Estados membros têm bastante autonomia; logo, a maioria das intervenções na economia são feitas pelos Estados membros e não pelo Governo Federal. Assim, neste ponto, serão destacados os avanços históricos e as políticas gerais do país, sem entrar nas peculiaridades dos Estados locais.

Entretanto, logo após o primeiro choque do petróleo, em 1974, segundo Graetz (2011), o Presidente Americano Gerard Ford assinou a lei de conservação e política energética, criando incentivos e controles mandatários para a conservação de energia em construções, em equipamentos e, principalmente, em automóveis. O presidente subsequente, Jimmy Carter, também tomou as medidas necessárias para aumentar, de 1 milhão para 150 milhões de dólares, o investimento em pesquisa e desenvolvimento de fontes alternativas de

energia, além de criar um plano para investimento de 1,5 bilhão de dólares em pesquisa de energia solar para aumentar seu uso. Além disso, assinou a lei de tributação energética, em 1978, que proporciona créditos tributários para energia solar, eólica e outras fontes renováveis. Entretanto, todas as medidas tomadas foram desfeitas pelo presidente seguinte, Ronald Reagan, retirando a questão energética da agenda presidencial. Neste sentido, em 1981, o Presidente pediu ao Congresso para fechar o departamento de energia, deixando as forças de mercado para solucionar o problema da energia. Apesar de o Congresso não ter aceitado, os investimentos em pesquisa foram reduzidos.

Em 2001, o Presidente George W. Bush rejeitou o Protocolo de Quioto (que obrigaria os Estados Unidos a se comprometer a reduzir a emissão de gases que contribuem para o efeito estufa), após o Senado americano deixar claro (em votação de 95 a 0) que não ratificaria um acordo internacional em que o compromisso de redução dos gases pelos Estados Unidos não se estenda aos países em desenvolvimento, como China e Índia.

As normas federais apenas criam padrões que limitam a poluição, mas não usam instrumentos legais para fomento de energia sustentável. Apesar disso, os Estados membros, como um todo, aplicam os modelos de regulação para fomentar as energias alternativas, em maior ou menor grau, dependendo do Estado. A principal medida adotada é o estabelecimento de cotas (*Renewable Portfolio Standards-RPS*) de produção de energia com fontes renováveis, sendo adotada em 21 Estados — como Califórnia, Massachusets, Texas — e em Washington D.C. Outra política adotada é a criação de fundos públicos (*Public Benefits Funds-PBF*) para subsidiar investimentos, sendo adotada por cerca de 16 Estados — como Califórnia, Connecticut, Massachusets, Nova Jérsei. A terceira política adotada é o estabelecimento de limites máximos (*Output-Based Environmental*) para poluição, estimulando o desenvolvimento de tecnologias que aumentem a eficiência energética, sendo adotada em 12 Estados — como Connecticut, Indiana, Massachusets, Texas.

Fonte	GWh (em 2000)	GWh (em 2011)	Partic. 2000 (%)	Partic. 2011 (%)	Varição (%)
Carvão	2129498	1875413	52,55	43,12	-11,93
Petróleo	118482	39524	2,92	0,91	-66,64
Gás	634290	1045254	15,65	24,03	64,79
Biocombustível	47816	53703	1,18	1,23	12,31
Perdas	23897	23789	0,59	0,55	-0,45
Nuclear	797718	821405	19,68	18,88	2,97

Hidráulica	279986	344679	6,91	7,92	23,11
Geotérmica	14621	17892	0,36	0,41	
Solar (Fotovoltáica)	183	5260	0,00	0,12	2774,32
Solar (térm)	526	893	0,01	0,02	
Eólica	5650	120854	0,14	2,78	2039,01
Marés	0	0	0	0,00	
Outras	0	905	0	0,02	
Total	4052667	4349571	100,00	100,00	7,33

Fonte: Elaboração própria com base em EIA (2014)

Como se pode perceber da tabela de consumo de energia nos Estados Unidos da América, houve aumento de fontes renováveis, apesar de ainda não ser parte significativa na matriz energética nacional. Não obstante, a produção de energia com carvão — fonte fóssil mais poluente — reduziu significativamente, diminuindo, também, o impacto ambiental da produção de energias.

### 3.2.3 - China

Para analisar as políticas de energia na China, é importante fazer o histórico de seu crescimento econômico, pois a demanda por energia tem alta correlação com este fator. Neste sentido, a China emergiu, nos últimos 50 anos, da posição de um país economicamente subdesenvolvido para a economia com crescimento mais rápido no mundo, crescendo, em média, 10% ao ano e tornou-se a segunda maior economia do mundo, logo atrás dos Estados Unidos.

Após o início do crescimento mais acelerado, na década de 1980, o governo<sup>70</sup> chinês percebeu que precisaria de bastante energia, com diversificação e preços baixos, para que os produtos fossem competitivos. Assim, o rápido crescimento da economia chinesa continuou e, no mesmo caminho, houve grande aumento da quantidade de energia consumida. Segundo Zhao (2013), ao mesmo tempo que a China tentou diversificar sua matriz energética

<sup>70</sup> O mercado é muito centralizado, com bastante empresas estatais e sem muita responsabilidade socio-ambiental.

para ter maior independência dos fatores, o carvão continua a ser a fonte de energia principal única para a China, pois é o que tem menor custo para produção de energia.

A China experimentou duas grandes mudanças no seu balanço energético — no que tange ao petróleo — na década de 1990 (Andrews-Speed, 2004; Zhao, 2013). A primeira grande mudança ocorreu em 1994, quando o consumo interno de petróleo ultrapassou a produção doméstica, fazendo o país ser dependente de importação para atender à demanda interna, principalmente para o setor de transporte (Andrews-Speed, 2004). A importação deste produto não parou de crescer desde então, aumentando ainda mais a dependência externa. A outra grande mudança na economia chinesa, sob o aspecto energético, se deu no final da década de 1990 com a crise financeira asiática (entre 1998 e 1999), fazendo o consumo de energia diminuir e a China passar a ser o maior importador, também, de gás natural.

Como resultado, de acordo com Zhao (2013), a evidência mostra que o governo chinês tem contado de forma mais significativa nos mercados globais de energia durante o período de 1990 a 2011, devendo esta dependência energética chegar a 50% em 2020, tornando a questão da segurança energética (não ficar vulnerável à volatilidade externa) uma das principais pautas da agenda política chinesa, com políticas que enfatizem a conservação e diversificação.

Para não ficar suscetível ao mercado externo, a China vem estimulando, via Tarifa *Feed-in*, a área de energias renováveis e, ao mesmo tempo, realizando investimentos estatais significativos, seja em pesquisa ou em grandes projetos, como hidroelétricas.

Além dos estímulos para investimento privado, através de fontes de subsídio de implantação e de *Feed-in* nas tarifas elétricas, o governo chinês aprovou algumas leis que criam restrições ao uso de fontes não renováveis e estímulos a avanços em eficiência energética de produção e de consumo.

Fonte	GWh (em 2000)	GWh (em 2011)	Partic. 2000 (%)	Partic. 2011 (%)	Varição (%)
Carvão	1062144	3723244	78,32	78,95	250,54
Petróleo	46127	7857	3,40	0,17	-82,97
Gás	5757	84022	0,42	1,78	1359,48
Biocombustível	2421	31500	0,18	0,67	1201,12
Perdas	0	10770	0,00	0,23	
Nuclear	16737	86350	1,23	1,83	415,92
Hidráulica	222414	698945	16,40	14,82	214,25

Geotérmica	0	153	0,00	0,00	
Solar (Fotovoltaica)	22	2532	0,00	0,05	11409,09
Solar (térm)	0	1	0,00	0,00	
Eólica	615	70331	0,05	1,49	11335,93
Marés	0	11	0	0,00	
Outras	0	0	0	0,00	
Total	1356237	4715716	100,00	100,00	247,71

Fonte: Elaboração própria com base em EIA (2014)

Apesar de todos os esforços do governo chinês, mais preocupado em diversificar a matriz energética — devido à segurança energética — do que com a menor degradação do meio ambiente, houve pouca alteração do perfil da matriz energética chinesa entre o ano 2000 e 2011, sendo extremamente dependente do carvão como fonte de quase 80% da energia consumida na China.



#### 4 - JOGOS DE ENERGIA

A teoria dos jogos, apesar de ter suas raízes na matemática, pode analisar todas as relações sociais e, nos dizeres de Robert Aumann (2000), é uma “teoria guarda chuva”, dando guarida a todos os ramos do conhecimento. Neste sentido, o professor Brams (2012) apresenta estudo sobre a teoria dos jogos na área das ciências humanas, e os juristas americanos Baird, Picker e Gertner (1998) sobre a utilização nas ciências jurídicas. A idéia é que a construção de modelos de teoria dos jogos fornecem uma formalização elegante das interações que estão na base dos comportamentos humanos, assim, a construção de um modelo (ou comparação com modelos clássicos) facilita a visualização das decisões estratégicas dos atores envolvidos.

Nesta dissertação, não se pretende fazer um levantamento exaustivo desta literatura, apenas dar a estrutura geral e pouca matemática das possibilidades de escolhas estratégicas e possíveis resultados. Aproveitar-se-ão os modelos clássicos quando for possível e, nos demais casos, será construído um jogo próprio que ficará limitado nas conclusões.

Em estudo sobre jogos da mesma forma do que estudamos aqui, o professor Frisvold (2000) ressalta que eles podem ser usado para explicar e avaliar conflitos passados, negociações e resultados. Outro aspecto bom desta ferramenta, segundo o estudo indicado, são os insights dados pela teoria dos jogos para melhorar o desenho de políticas ambientais transfronteiriços.

A teoria dos jogos oferece amplo fundo para modelagem e análise do comportamento dos atores afetados por desafios e danos da mudança climática. No entanto, um grande número de atores, variáveis e alto nível de incerteza limita as oportunidades de modelagem de um jogo. Através desta teoria, segundo Kutasi (2011), é possível ilustrar os dilemas e opções estratégicas do grupo de atores, tornando a relação muito complexa da atividade regulatória da produção de energia, devendo-se considerar as emissões de carbono, alterações climáticas, danos econômicos finais ecológica para ser transparente para os decisores.

Também foram seguidos os passos de outros estudos jogo-teóricos, nesta mesma linha, que ressaltam as dificuldades dos jogos que envolvem questões ambientais e mercados de energia, como os de Mumme (1992) e de Moitre (2002). O estudo de Ciccarelli e Pisani (2011) também é

bastante elucidativo, afirmando que "Game Theory is not only a valuable tool for market operators which try to maximize the profits, but also a methodology able to identify the way in which the rules have to modify themselves to enhance the Electric Energy Market efficiency".

Segundo Neimane et al. (2008) enfatizam que a abordagem através de cenários (jogos) é usada com variáveis que descrevem as ações dos concorrentes e do Estado dentro do sistema de energia. A maior parte das variáveis mantém a sua natureza aleatória e de incerteza, com resultados a serem determinados (ou estimados) para cada cenário. Os mesmos autores afirmam que os métodos de análise baseados na teoria dos jogos podem contribuir para facilitar as decisões corretas sobre o desenvolvimento e regulação das fontes de energia. Em particular, os jogos cooperativos, tendo em conta a possibilidade (mesmo que improvável) de construir coalizão.

Desta forma, neste capítulo serão construídos dois modelos de jogos, para iterações sociais diferentes, seguindo o modelo de Folmer et al (1994) para jogos interconectados, que facilitará a análise das políticas públicas (estratégias) adotadas pelo Estado Brasileiro.

#### **4.1 - Jogo dos Países no dilema Desenvolvimento Vs Preservação**

A análise jogo teórica sobre problemas ambientais de âmbito internacional tem recebido atenção crescente nos últimos anos, mas, de acordo com Finus (2000), isto não surpreende, devido à análise das interações entre os agentes, formulando hipóteses sobre o comportamento humano, sendo, portanto, particularmente adequada para investigação das estruturas dos incentivos que envolvem os problemas ambientais internacionais.

Este jogo envolve as negociações internacionais sobre as políticas públicas de preservação climática, como já é de costumeira frequência nas análises das relações internacionais. A relação estudada envolve o conjunto de países em suas decisões de manter matrizes energéticas poluentes ou modificá-las para poluir menos.

O jogo aqui estudado é do mesmo tipo do desenvolvido por Frisvold (2009, p. 293), onde ele ensina que:

as soluções jogo-teóricas para as externalidades unidirecionais tendem para que a vítima pague e os resultados de Fernandez (2005) também suportam isso. Percebe-se que as vítimas pagam insatisfeitas porque isto vai contra o princípio do poluidor pagador e porque os países querem não parecer que são mal negociadores.

(...)

Além disso, em jogos interligados, as negociações sobre questões separadas são unidas em um jogo repetido. Ação de cada país em um jogo é condicional sobre o resultado da outra.

Na presente dissertação, este jogo estudada as estratégias dos países, no contexto internacional, quanto a sua decisão de produzir energia com fontes mais baratas e poluentes ou utilizar fontes mais custosas para não poluir, influenciando as importações e as exportações além do bem estar direto da população, seguindo as análises jogo-teóricas mais importantes (JOHNSTONE, 1995; NEIMANE et al, 2008; FINUS, 2000; CARRARO e MORICONI, 1997; CARRARO e SINISCALCO, 1993; CHANDER et al, 1999, HOEL e SCHNEIDER, 1997).

Na análise, considerar-se-á a forma matricial de jogos  $2 \times 2$  que podem ser relevantes para as negociações climáticas entre dois jogadores, no caso, um deles pode ser considerado o resto do mundo, para que a análise seja expansível para o cenário global. A estrutura de resultados (payoff) depende de interpretação de dados científicos, mas considerar-se-á em abstrato.

		JOGADOR "B"	
		DIMINUIR POLUIÇÃO	POLUIR
JOGADOR "A"	DIMINUIR POLUIÇÃO	a, x	c, z
	POLUIR	b, t	d, v

Fonte: Elaboração Própria

#### 4.1.1 - Jogadores

Na abordagem matricial<sup>71</sup>, são considerados os jogos simples, com apenas dois jogadores, que serão identificadas como "A" e "B", sendo que eles podem ser apenas um país ou um conjunto de países<sup>72</sup>. A transição do modelo estudado para as possibilidades de jogos envolvendo todas as relações entre 2 países pode ser feita seguindo a estrutura da "Nova Tabela Periódica" (NPT) proposta por Robinson e Goforth (2005).

Os jogadores que atuam neste jogo são os Estados nacionais que se relacionam em nível internacional.

#### 4.1.2 - Regras do Jogo

Nas regras do jogo, seguimos a linha de DeCanio e Fremstad (2013), verificando as seguintes restrições: (1) O resultado (Diminuir, Diminuir) é preferível por ambos os jogadores do que o resultado (Poluir, Poluir); e (2) A poluição impõe uma externalidade negativa (como já verificou-se no primeiro capítulo). A primeira restrição implica em assumir que a manutenção dos níveis de emissão de poluentes prejudica a todos (impactos climáticos). A segunda restrição significa que a poluição de uma das partes prejudica ambas as partes. No modelo genérico de matriz abaixo, estas restrições implicariam dizer que  $a > d$  e  $v > x$  (1 restrição<sup>73</sup>) e que  $a > c$ ,  $b > d$ ,  $x > t$  e  $z > v$  (2 restrição<sup>74</sup>). Os resultados da matriz são construídas com resultados expressos do ponto de vista ambiental, mas sem desconsiderar o impacto econômico indireto de manter a poluição e ter custos de produção menores.

---

<sup>71</sup> Os primeiros números de cada quadrante matricial são o resultados para o jogador "A", enquanto que os segundos números se referem ao jogador "B". Por exemplo, resultados "a" e "c" se referem ao jogador "A" quando ele adota a estratégia de "diminuir a poluição".

<sup>72</sup> A título de exemplo, o jogador 'A' pode ser o Brasil e o jogador 'B' pode ser o resto do mundo (de forma agregada).

<sup>73</sup> Esta restrição significa que o resultado do quadrante superior esquerdo (onde ambos os jogadores escolhem a estratégia de diminuir poluição) tem melhor resultado para os dois jogadores do que o quadrante inferior direito (quando ambos os jogadores adotam a estratégia de manter a poluição).

<sup>74</sup> A segunda restrição implica em dizer que se o jogador "A" terá melhor resultados se o jogador "B" adotar a estratégia "Diminuir a poluição"; assim ocorre para o jogador "B" terá melhor resultados se o jogador "A" adotar a estratégia "Diminuir a poluição". Ou seja, um jogador tenta fazer com que o outro adote a estratégia de reduzir a poluição, mesmo que ele mesmo não o faça.

Não conseguimos conceber a idéia de não conflito<sup>75</sup>. Na construção das hipóteses de jogo, DeCanio e Fremstad (2013), abordam esta possibilidade e cita outros artigos, mas eles se suportam, basicamente, na visão de que todos seriam beneficiados com a preservação. Mas, na ausência de acordos gerais sobre o clima e redução da emissão de poluentes, seguimos a construção com base em modelos de conflito de resultados. Os Jogos são repetitivos (as relações entre os países são dinâmicas), com soma total diferente de zero, mas com as informações incompletas e imperfeitas.

#### **4.1.3 - Estratégias dos Estados**

Ainda na análise deste jogo, pode-se supor que cada jogador (Estado Nacional) tem duas estratégias possíveis:

- a) Produzir energia com poluição; ou
- b) Produzir em geração de energia com base em fontes que emitissem poucos GEE.

#### **4.1.4 - Resultados**

Como dito acima, o jogo é de informação incompleta, não havendo conhecimento exato sobre o resultado do jogo. Entretanto, considerando que é de notório conhecimento que a poluição faz mal para a população (independentemente de onde é produzida), serão trabalhados valores cujo montante não importa, mas apenas a tendência do resultado.

#### **4.1.5 - Análise e Jogos Clássicos**

---

<sup>75</sup> Apesar de o jogo não ser de soma zero, como envolve o comércio internacional, os jogadores não costumam cooperar sem um contrato exigível.

Na teoria dos jogos, são estudados alguns jogos em abstrato, pois são situações que podem se referir a uma série de comportamentos sociais similares, é o que chama-se, nesta dissertação, de "jogos clássicos". A grande vantagem destes jogos é que já foram analisadas muitas soluções e variantes, facilitando a compreensão do leitor e as deduções feitas pelo pesquisador.

Na questão ambiental e energética, existem vários trabalhos que utilizam os modelos de jogos clássicos. Nesta parte do trabalho, seguir-se-ão os passos de DeCanio (2003), Beckenkamp et al (2007), Ackerman et al (2009) e DeCanio e Fremstad (2013), estudando, principalmente, os jogos do "dilema do prisioneiro" e o "jogo da galinha".

#### **4.1.5.1 - Dilema do Prisioneiro**

Um dos modelos de jogo mais discutidos é o famoso caso do Dilema do Prisioneiro<sup>76</sup> que é um jogo de soma diferente de zero em que a cooperação conduz ao melhor resultado para ambos os jogadores, mas a ausência de instrumentos que garantam o cumprimento leva a uma situação pior para ambos. Alguns autores consideram a questão da proteção ambiental em nível internacional como um jogo similar ao Dilema do Prisioneiro, pois a melhor solução é ambos os jogadores aumentarem seus custos gerais de produção para usar energia menos poluentes, entretanto, se um deles fizer isso e outro não, o país que não adotou a medida de proteger o meio ambiente tem custos menores no mercado internacional, tendo clara vantagem.

Na matriz, pode-se perceber que o equilíbrio de Nash é igual ao Equilíbrio da estratégia Maxi-min, ou seja, o resultado provável do jogo é que ambos os jogadores continuem a poluir.

---

<sup>76</sup> O nome deste modelo clássico surge a partir da situação hipotética em que dois suspeitos são presos e colocados em salas de interrogatório separadas e sem comunicação. A cada um é oferecido um acordo (plea bargain): confessar o crime e testemunhar contra o outro suspeito, recebendo uma sentença leve; se o jogador alega sua inocência e o outro suspeito confessa, o primeiro será condenado e receberá uma pena severa. Se nenhum dos jogadores confessar, a probabilidade de serem condenados é pequena.

<sup>77</sup> Os números não devem ser considerados como quantidades, apenas como tendência que se segue da orientação teórica do direito ambiental e das teorias do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável (SEN, 2009; SACHS, 2002)

Demonstra-se isto no modelo matricial, com payoffs<sup>77</sup> que só demonstram tendências e não grandezas, abaixo:

		JOGADOR "B"	
		DIMINUIR POLUIÇÃO	POLUIR
JOGADOR "A"	DIMINUIR POLUIÇÃO	10 , 10	2 , 12
	POLUIR	12 , 2	7 , 7

Fonte: Elaboração Própria

Neste cenário, se não tiver uma forma de garantir que ambos os jogadores atuarão da mesma forma (diminuir poluição), é provável que ambos os jogadores adotem uma posição de manter os níveis de poluição. Isto foi o que aconteceu com a negativa da China, Índia e Estados Unidos em ser signatário do Protocolo de Quioto.

É possível, segundo Aumann (2000), haver estímulos à cooperação através de pagamentos laterais (side payment) que recompensa as partes por adotar a estratégia de não poluir. Esta situação (de pagamentos laterais) pode ser comparada com as criações de mercados internacionais de certificados de não poluição.

Este tipo de jogo é utilizado na análise jogo teórica feita pelo Professor Finus (2000) sobre o protocolo de Quioto, pois se percebe que existem dois tipos de incentivos para os "free riders" para os países no cenário internacional. O primeiro destes diz respeito ao estímulo que um país tem para continuar a ser um não-signatário e se beneficiar dos esforços de redução dos signatários de um tratado internacional de proteção ambiental.

#### 4.1.5.2 - Jogo do covarde (Chicken)

Outro jogo possível para se comparar com as relações internacionais de políticas energéticas, em que há equilíbrio de Nash quando uma das partes polui e outra diminui a emissão é o jogo da galinha<sup>78</sup>.

A aversão ao risco (no caso, a aversão da sociedade à poluição) é geralmente considerado como sendo uma característica das preferências (teoria das escolhas racionais) dos agentes, influenciando as escolhas das estratégias.

Este jogo tem dois equilíbrios de Nash - um A polui, enquanto o B reduz; no outro, B polui, enquanto A reduz. Pode-se perceber, também, que o equilíbrio de estratégia maxi-min é ambos reduzirem a poluição. Em outras palavras, as partes altamente avessas ao risco podem chegar a este resultado, em vez de um dos equilíbrios de Nash.

O modelo pode ser representado pela matriz abaixo:

		JOGADOR "B"	
		DIMINUIR POLUIÇÃO	POLUIR
JOGADOR "A"	DIMINUIR POLUIÇÃO	10 , 10	2 , 12
	POLUIR	12 , 2	1 , 1

Fonte: Elaboração Própria

Como nos casos de jogos com coordenação das estratégias, é possível chegar a um equilíbrio com redução mútua, sem quaisquer pagamentos laterais ou mudanças nas preferências

<sup>78</sup> O nome deste jogo vem da "brincadeira" em que duas pessoas dirigem seus carros um de frente para o outro; o vencedor é aquele que não desviar para nenhum dos lados, mas se os nenhum deles desviar, todos perderam. No filme "Juventude Transviada" (Rebel without a cause), dois personagens (Jim e Plato) fazem uma aposta similar, correndo para perto de um desfiladeiro e o primeiro a pular ou parar o carro é o perdedor.



dos países, desde que haja uma maior compreensão dos riscos da emissão de Gases do Efeito Estufa, induzindo a adoção de estratégias maxi-min por todos os jogadores.

#### 4.1.6 - Conclusão do jogo

Para se adotar a melhor estratégia para este jogo, é importante contextualizar a situação do Brasil no cenário internacional de emissão de poluentes e sua variação entre 2000 e 2010, como se pode ver no quadro abaixo:

<b>Ranking</b>	<b>País</b>	<b>Emissões Anuais (MtCO<sub>2</sub>)</b>	<b>Variação das Emissões (%)*</b>
1	China	6.877	206%
2	EUA	4.868	7%
3	União Europeia	3.001	-5%
4	Rússia	1.532	-30%
5	Índia	1.510	16%
6	Japão	1.092	3%
7	Canadá	520	20%
14	Brasil	352	3%
-	Outros países (Kyoto)	1.531	-3%
-	Outros países (não Kyoto)	8.061	5%

Fonte: Hashimura (2012)

Além disso, sabe-se que existem sérias dificuldades em se chegar a um acordo global de proteção climática sem que todos os países participem, pois a ausência de algum dos principais países (aqueles cujos sozinho emissões são o suficiente para produzir uma interferência perigosa no clima) pode desestimular a participação dos outros países, até para não serem prejudicados no mercado internacional (devido aos novos custos de energia). Como consequência, as regulações dos setores elétricos não tendem a ter como objeto uma matriz energética que se desvia do padrão internacional, devendo ser sempre comparados os custos com os outros países, mesmo que isso gere mais poluição, salvo se houver algum mecanismo internacional que possibilite o “enforcement” de

um acordo de redução de poluição. Estas são as mesmas conclusões de Finus e Rundshagen (1998), Hoel (1994) e KUTASI (2011), tendo este último usado, inclusive, os mesmos modelos com dois países em matriz e os jogos clássicos do dilema do prisioneiro e do jogo da galinha.

O professor Kutasi (2011) verifica, como uma de suas conclusões, que, apesar de os países defenderem a adesão ao protocolo, os principais poluidores (EUA e China) se negam a entrar e suportar os custos da mudança da tecnologia (sem poluição) de produção energética e perda comercial. No mesmo diapasão, Posner e Sunstein (2008), ao afirmar que:

Os Estados Unidos estavam muito relutantes em ratificar o Protocolo de Kyoto, pois teriam suportado pelo menos metade do custo mundial do acordo já que os países em desenvolvimento foram dispensados dos limites de emissões.

(...)

O que deve ser feito, então? Se, como parece claro, os benefícios globais de uma redução específica de gases de efeito estufa as emissões que excedem os custos, então os Estados Unidos [e China] devem participar de um regime tratado global que garanta que essa redução ocorra. O problema é essencialmente de divisão do excedente (os custos evitados das mudanças climáticas menos os custos globais de redução). Podemos prever (e observar) que os Estados Unidos, como outros países, terão em conta os seus benefícios e custos das mudanças climáticas particulares quando demarcando sua posição de barganha. Porque as alterações climáticas terão um impacto diferencial de todo o mundo, diferentes países defendem diferentes níveis de redução de emissões.

Para que uma política pública internacional seja relevante, Frisvold (2009, p.294) recomenda que não se desenvolvam modelos com abordagens sofisticadas, que necessitam de dados precisos, apenas orientando as magnitudes ou tendências da regulação.

## **4.2 - Jogo de Geração de Energia e Pesquisa**

O jogo de produção de energia não poluente será construído com a premissa implícita de que a decisão de produzir é tomada pelas forças do mercado, logo, o jogo desenhado tentará mostrar apenas as peculiaridades envolvidas na questão, sendo a relação que existe entre os jogadores no mercado de energia, no que diz respeito apenas ao uso de fontes energéticas pouco poluentes ou de novas tecnologias mais eficientes para exploração de fontes de energia já existentes.

No caso, o desenvolvimento do jogo é feito de forma dinâmica - é mais facilmente visualizado na forma de árvore -, mas pode ser analisado em dois estágios: O da regulação e o da produção efetiva. Como o objetivo é analisar as estratégias do Estado, analisar-se-á apenas a primeira interação em que as decisões de políticas públicas são tomadas, considerando a racionalidade que existe em um segundo momento, como os jogos estudados por Hati et al. (2001), Dinar e Albiac (2009) e Lopez et Al (2011).

Na elaboração do presente jogo, usar-se-ão as premissas desenvolvidas no estudo da regulação do mercado de energia elétrica feito por Bossy et al (2005) e Kannan e Zavala (2011), assim como a idéia de Ciccarelli e Pisani (2011) sobre o uso de otimização linear se chegar a uma solução do jogo em um cenário competitivo.

#### **4.2.1 – Jogadores**

No jogo estudado, vê-se a presença dos seguintes jogadores:

- Estado
- Produtores de energia atuais e potenciais
- Pesquisadores de novas fontes/tecnologias energia

No presente trabalho, estudar-se-ão apenas as estratégias do Estado, mas considerando a participação de todos os jogadores

#### **4.2.2 – Regras do jogo**

O modelo do jogo desenvolvido nesta análise envolve uma seqüência finita de repetições do jogo sem que os jogadores tenham informação sobre o termo final o que, de acordo com David Kreps (1990), tem o mesmo comportamento de jogo de repetição infinita<sup>79</sup>.

Há de ressaltar, no presente estudo, que as informações são incompletas e imperfeitas<sup>80</sup>, sendo incompleto<sup>81</sup> por não haver conhecimento por parte dos jogadores dos resultados da função das pesquisas e seu impacto na lucratividade (payoffs) e imperfeito por não haver plena informação sobre os comportamentos dos outros jogadores. Apesar de os resultados não serem conhecidos, o jogo não é de soma zero, o que possibilita a cooperação dos jogadores que podem ter ganhos maiores e ser mais eficiente nos conceitos de Kaldor-Hicks e de Pareto.

Os modelos de jogos repetitivos, como o presente, geram informações (mesmo que intuitivas) das relações em curso, assim, os fenômenos da cooperação, do altruísmo, da confiança, da punição e da vingança são previstos, podendo ser chamados de “informação subjetiva”, pois se refere ao comportamento dos jogadores. O jogo é dinâmico, com o Estado iniciando a primeira jogada e podendo criar/alterar as regras para os outros jogadores. Todos os jogadores tem racionalidade limitada (bounded rationality), sendo que o Estado tem interesse político, a Agência Reguladora tem parcial interesse político e os agentes privados objetivam maximizar seus lucros no longo prazo, podendo os agentes serem captados e/ou terem horizonte de curto prazo.

### 4.2.3 – Estratégias possíveis

- Investir sozinho

---

79 Luce e Raiffa (1957) verificaram que nos jogos em que o fim é conhecido, os jogadores antecipam este fim e se comportam como um único jogo, evitando cooperação.

80Harsanyi (1968, p. 163) explica que “A distinção entre os jogos com informação completa e incompleta (entre C-jogos e I-jogos) não deve ser confundido com a diferença entre os jogos com informação perfeita e imperfeita Por convenção terminológica comum, a primeira distinção refere-se sempre a quantidade de informação que os jogadores têm sobre as regras do jogo, enquanto a segunda se refere à quantidade de informação que têm sobre os outros jogadores e os seus próprios movimentos anteriores”.

81 “informações incompletas, podem surgir de três principais formas:

1 Os jogadores podem não saber o resultado físico da função do jogo, (...)

2 Os jogadores podem não saber suas próprias utilidades ou as dos outros jogadores (...)

3 Os jogadores podem não saber os seus, ou dos outros jogadores, espaços de estratégias (...)

Todos os casos de informação incompleta pode ser reduzido a um destes três caso básicos” (HARSANYI, 1968, P. 167)

O Estado Brasileiro pode atuar na geração fontes renováveis diretamente, assim como em pesquisa de fontes de energia ou tecnologias para o melhor aproveitamento das fontes existentes sendo a principal forma de atuação desta forma é através de empresas estatais (sejam empresas públicas ou sociedades de economia mista).

Segundo o artigo 173 da Constituição Federal, o Estado somente deve atuar diretamente na atividade econômica quando imperativo para a segurança nacional ou a relevante interesse coletivo. No caso da pesquisa energética, é indiscutível o preenchimento das duas hipóteses, pois há uma questão de soberania energética e um grande interesse de toda a sociedade, pelas externalidades que foram apontadas anteriormente.

Durante muitos anos essa foi a estratégia adotada pelo Estado Brasileiro, no período que veio do pós guerra até a atual constituição, como já foi abordado no primeiro capítulo deste trabalho.

- Estado não investe, mas estimula e regula

O Estado Brasileiro não atua diretamente na geração de energia, delegando integralmente para a iniciativa privada atuar com fontes alternativas de energia, estimulando adequadamente com as ferramentas que viu-se no capítulo antecedente.

- Estado Investe através de Cooperação com outros jogadores

Nesta estratégia cooperativa<sup>82</sup> o Estado age em conjunto com outros jogadores e possui um compromisso formal para o cumprimento desta cooperação, geralmente uma parceria público-privada. No caso das PPP, estas são concessões de regime especial que são regradas pela lei 11.079 e poderia ser implementadas para unir conhecimentos, capital e risco da iniciativa privada e do Estado.

#### **4.2.4 - Payoff**

---

<sup>82</sup> Segundo Nash (1951), um jogo é chamado de cooperativo se há compromissos vinculantes e exequíveis, ainda que haja comunicação prévia ao jogo.

Como dito acima, o jogo é de informação incompleta, não havendo conhecimento exato sobre o resultado físico da função do jogo. Entretanto, é sabido que se a pesquisa for exitosa haverá ganho de lucratividade e redução da poluição no longo prazo. Por outro lado, se a pesquisa não for concluída com sucesso, o resultado será negativo (custo da pesquisa).

#### 4.2.5 - Modelo Matemático para atuação dos agentes privados

Para analisar as estratégias do Estado, deve-se tentar prever quais são os fatores que determinariam o investimento dos agentes privados no investimento em usinas que utilizem fontes renováveis de energia e na pesquisa em novas energias. No caso, o estudo considera como função privada de investimento<sup>83</sup>:

$$f(I) = I(\varepsilon, c, c_i, \delta, \alpha)$$

Onde:

$\varepsilon$  – Expectativa de lucro;

$c$  – Custo da pesquisa;

$c_i$  – Custo Inicial para entrar no mercado;

$\delta$  – Nível de ‘apropriação’ do resultado da pesquisa (spillover ‘apropriável’ dividido pelo spillover total);

$\alpha$  – Probabilidade de sucesso da pesquisa.

---

<sup>83</sup> Ou seja, os fatores que são considerados pelos agentes privados no momento de investir.

As derivadas parciais, que mostram as tendências da função, devem apresentar o seguinte resultado:

$$\partial I / \partial \varepsilon > 0$$

$$\partial I / \partial c < 0$$

$$\partial I / \partial c_i < 0$$

$$\partial I / \partial \delta > 0$$

$$\partial I / \partial \alpha > 0$$

Ou seja, a decisão dos agentes privados, se vão investir na geração de energia com fontes renováveis ou na pesquisa de novas fontes energéticas, depende diretamente da expectativa de lucro, do nível de apropriação do resultado e da probabilidade de sucesso da pesquisa, enquanto que tem uma relação inversa com o custo da pesquisa e com o custo de entrada no mercado.

Assim, para estimular o investimento privado, o Estado deve aumentar a expectativa de lucro, a probabilidade de sucesso e o nível de ‘apropriação’, ou diminuir os custos da pesquisa e para entrar no mercado.

Por outro lado, como os agentes privados não consideram a questão da poluição, na sua função de investimento, o Estado deve vincular os benefícios (isenção, preços diferenciados, monopólios temporais, etc) aos resultados de redução da poluição.

#### **4.2.6 – Análise das Estratégias Puras do Estado**

Na análise das estratégias do presente jogo, leva-se em consideração a quantidade de jogadores efetivamente participantes do mercado, o risco envolvido (custos de pesquisa), nível de

apropriação do resultado da pesquisa e a possibilidade de ganho decorrente do êxito da pesquisa. Assim, verifica-se que as estratégias do Estado são dependentes da tendência dos agentes privados.

Uma análise mais aprofundada das estratégias adotadas pelo Brasil será feita no capítulo seguinte.

– Investir em sozinho (Atuar em regime de monopólio)

Esta estratégia se destaca quando a iniciativa privada não se interessa na atividade, seja devido aos custos ou ao retorno esperado. Neste caso, o Estado pode tomar o mercado para atuar diretamente, tendo maior facilidade de internalizar o efeito da poluição e alguma regulação de produção. Por outro lado, a presença do Estado na economia costuma afastar investidores privados e podem transmitir uma insegurança para outros mercado, além disso, encontra limite na restrição orçamentária que ronda o Estado.

Também costuma ser adotada pelo Estado quando o spillover tem a previsibilidade de ser pouco apropriável e tem um alto custo, pois nestes casos, os agentes privados tem pouco estímulo para pesquisar já que é possível um comportamento oportunista devido à externalização do resultado da pesquisa, pois o direito não resguardará a principal parte do resultado para quem efetuou a pesquisa.

Se o custo for baixo, com a mesma perspectiva de externalidade do resultado, a decisão de investir dos agentes privados dependerá da ponderação entre o custo e a previsão de aumento do lucro durante o tempo de resposta (uso antes da disseminação da tecnologia não protegida pelo direito de propriedade autoral) dos concorrentes. Mas há forte tendência para não haver investimento, esperando que outrem (concorrente ou governo) o faça.

É importante perceber que se o custo da pesquisa for alto e não for possível (economica ou politicamente) manter um alto nível de apropriação do resultado, dificilmente a iniciativa privada se lançará em pesquisa, devendo esta ser conduzida pelo poder público.

Este tipo de estratégia costuma ser adotada quando a expectativa de lucro ( $\epsilon$ ) é baixo, e esta análise costuma ser feita em uma relação com o custo (da pesquisa e o de entrada no mercado)



e com a probabilidade de sucesso da pesquisa e o nível de apropriação da pesquisa. Ou seja, o custo e o benefício.

Como principais vantagens desta estratégia se apresenta uma fácil regulamentação do setor, pois o resultado seria internalizado na sociedade que pagaria pelo serviço através dos tributos e os benefícios são distribuídos por toda a sociedade também.

Por outro lado, a indefinição dos direitos de propriedade é suportada por toda a sociedade o que permite comportamento oportunista de alguns agentes que pouco contribuem e gozam de todos os benefícios, além disso, a presença do Estado na economia costuma ser mal visto pela iniciativa privada o que pode implicar em redução do investimento. Por fim, é importante lembrar que o Estado Brasileiro encontra uma grave restrição orçamentária devido a anteriores déficits em anos passados.

No caso da pesquisa energética, a pesquisa em novas tecnologias não é completamente apropriável e o custo de entrada no mercado é razoável. Assim, é razoável a atuação do Estado em pesquisa energética, principalmente em tecnologias completamente novas que tem um maior spillover.

- Estado não investe, mas estimula e regula

Nesta estratégia, o Estado tenta internalizar as externalidades não redutíveis para permitir uma correta apreciação pelo mercado. As principais políticas energéticas foram estudadas no capítulo anterior.

Outra importante forma de internalizar, no caso de pesquisas, considerando as funções de investimento, é aumentar a apropriação do spillover da pesquisas, seja através do direito de propriedade intelectual ou da criação de monopólios temporários, como acontece na indústria farmacêutica.

- Estado Investe através de Cooperação com outros jogadores

Como já analisado, para haver cooperação entre os jogadores (mesmo com informação subjetiva) que atuam no mercado é necessário um contrato que obrigue as partes e que tenha respaldo do ordenamento jurídico vigente. Neste sentido o contrato de Parceria Público-Privado é a melhor forma de investir em pesquisa que desenvolva novas fontes é cooperando com outros jogadores.

No caso de cooperação, é possível aproveitar eventual sinergia entre o Estado e o ente privado, nos casos em que a função de investimento conjunto for superaditiva:

$$f(Rc) > f(Ri1) + f(Ri2)$$

$f(Rc)$  – função de resultado físico da pesquisa conjunto;

$f(Ri1)$  - função de resultado físico da pesquisa individual pelo jogador 1 (Estado);

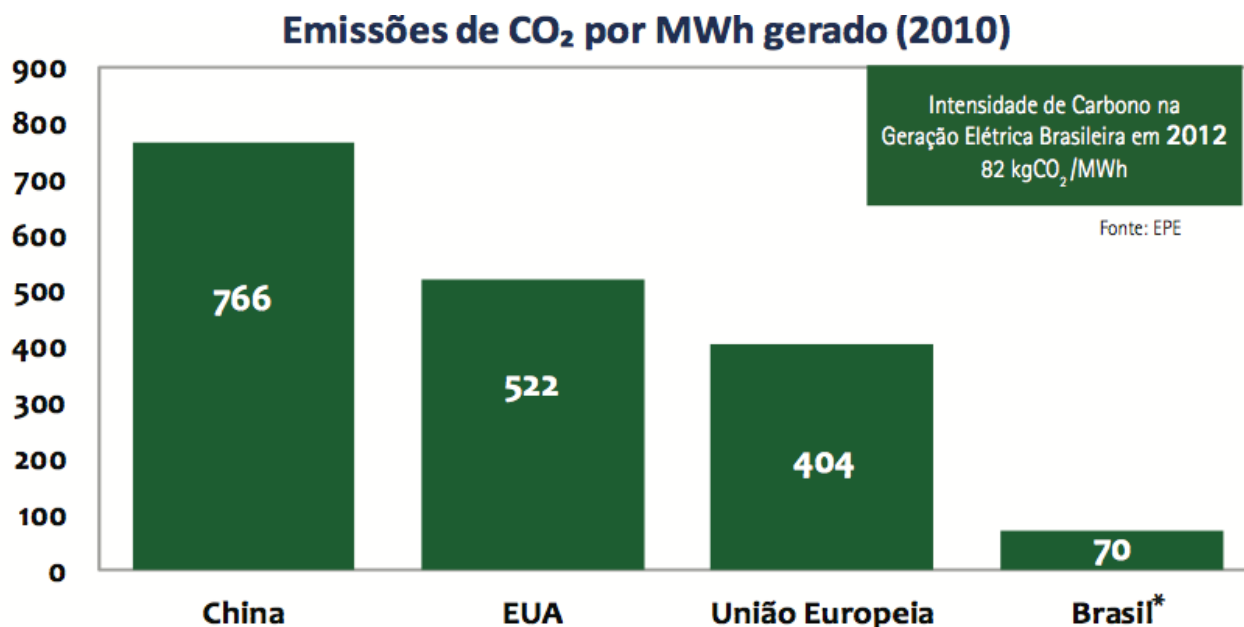
$f(Ri2)$  - função de resultado físico da pesquisa individual pelo jogador 2.

Além disso, no caso de uma pesquisa conjunta, os riscos são repartidos entre os jogadores envolvidos. Para que os agentes privados cooperem, é necessária confiança na estabilidade do sistema jurídico, como demonstrado por Aumann (1967), em especial quando há participação do Estado.

Outros elementos que costumam estimular este tipo de estratégia é o custo (alto) e uma baixa expectativa de êxito nos resultados, bem típico da área de pesquisa. Não obstante, há uma dificuldade para esta estratégia que é o baixo nível de apropriação do resultado.

#### **4.3 – Atuação do Estado na Regulamentação do Setor Elétrico**

A regulação do setor elétrico deve ser a atuação do Estado em ambos os jogos. Assim, as ferramentas legais de estímulo a fontes de energia renovável devem ser a melhor estratégia considerando o jogo interno e o internacional. No cenário internacional, pode-se perceber que a matriz energética brasileira já é uma das menos poluentes, como se pode ver abaixo:

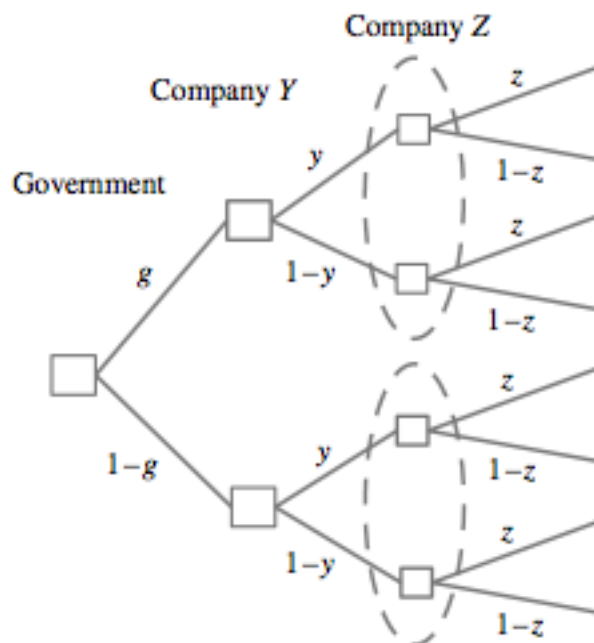


Fonte: EPE (2012)

Vale salientar que, com base na teoria da Regulação e nos princípios que regem o trilema da energia, os fatores que influenciam as decisões do Estado são:

- a) Custo médio de geração de energia;
- b) Risco de apagão (tanto no que se refere à quantidade de ofertantes quanto com a previsibilidade de continuidade);
- c) Nível de dependência externa (de energia e de insumos); e
- d) Nível atual da poluição (custo social do acréscimo de poluentes)

O modelo do jogo da regulação do setor elétrico, no que diz respeito às fontes alternativas de energia, tem a estrutura de árvore (jogo sucessivo com o Estado agindo primeiro), como o desenvolvido por Zhuang e Cheung (2012). Os autores citados dizem que é possível desenhar o jogo em árvore com dois jogadores e realizar uma extensão para um jogo com N-jogadores, podendo generalizar as conclusões feitas. O jogo se apresentaria da seguinte forma:



Fonte: Zhuang e Cheung (2012, p. 161)

Este jogo interdependente é jogado de modo sequencial, ou seja, primeiro o governo regula e depois as empresas agem, logo a regulação deve considerar a racionalidade que os jogadores adotarão.

Com base nesta análise, será possível, no capítulo a seguir, verificarmos se o modelo regulatório adotado no Brasil (escolha do “ $g$ ” no modelo acima) concretiza o princípio da defesa do meio ambiente, dando tratamento diferenciado às energias que poluem menos, ou, caso não tenha sido, qual foi o princípio que foi mais beneficiado.

## 5- O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO SOLUÇÃO PARA OS JOGOS DE ENERGIA

Com o objetivo de testar a hipótese apresentada na introdução e solucionar os dois jogos de energia discutidos no capítulo anterior, possibilitando uma regulação que proteja o meio ambiente e garanta um desenvolvimento energético nacional, apresenta-se o princípio jurídico do desenvolvimento sustentável.

A análise deste conceito de sustentabilidade envolve um grande conjunto de áreas diversas, em uma importante interdisciplinaridade, como destaca o professor Rohde (2003, p. 50):

O princípio de interdisciplinaridade permeia todos os novos paradigmas científicos, desde o novo método até os fractais. É sobretudo na abordagem sistêmica, na complexidade e na questão ambiental que a interdisciplinaridade possui maior relevância. Muitos pesquisadores chegam a focar a interdisciplinaridade como espécie de correção para o estilhaçamento da Razão nas diversas racionalidades hoje existentes e, no mínimo, como uma tentativa de minimizar a patologia do saber

O conceito de sustentabilidade, no que diz respeito ao uso de recursos e meio ambiente, é amplamente utilizado por uma vasta gama de instituições, aparecendo em declarações internacionais, políticas públicas, publicações acadêmicas e de agências. A sustentabilidade é usada para descrever uma meta que, pelo menos superficialmente, todos querem alcançar, como destaca Mueller (2012, p. 137)

O desenvolvimento sustentável é um 'meta-arranjo' que une a todos, do industrial preocupado com seus lucros ao agricultor de subsistência minimizado de riscos, ao assistente social ligado ao objetivo de maior equidade, ao primeiro-mundialista preocupado com a poluição ou com a preservação de vida selvagem, ao formulador de políticas que procura maximizar o crescimento, ao burocrata orientado por objetivo e, portanto, ao político interessado em cooperar eleitores

A palavra sustentabilidade vem, etimologicamente, do latim *sustenerere*, que significa sustentar ou manter no alto. No contexto dos recursos e do meio ambiente, sustentável tem o sentido de manter ou prolongar o uso produtivo dos recursos. Isso implica, entre outras coisas, que deve haver restrições quanto ao consumo dos recursos produtivos.

Existem várias definições de sustentabilidade, algumas mais amplas como a de Cavalcanti (2003, p. 161-165):

A busca de sustentabilidade resume-se à questão de se atingir harmonia entre seres humanos e a natureza, ou de se conseguir uma sintonia com o 'relógio da natureza' - cuja influência algumas pessoas gostariam de eliminar. (...) Sustentabilidade significa a possibilidade de se obterem continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema. Numa situação sustentável, o meio ambiente é menos perceptivelmente degradado, embora, como sabemos, o processo entrópico nunca cesse, procedendo invisível e irrevogavelmente e levando ao declínio inflexível do estoque de energia disponível na terra.

Há outros mais restritos, seja para o lado ambiental ou para o lado econômico, como o de Tolmasquim (2003, p. 336-337):

A noção de desenvolvimento sustentável implica, primeiro, a gestão e manutenção de um estoque de recursos e de fatores a uma produtividade ao menos constante, numa ótica de equidade entre gerações e entre países. (...) O desenvolvimento sustentável deve, portanto, antes de tudo, assegurar a preservação e transmissão às gerações futuras deste insubstituível capital natural.

Uma boa definição, para o presente trabalho, é a desenvolvida por O'Riordan (1988, p. 47):

A sustentabilidade parece ser aceito como um termo mediador projetado para construir uma ponte entre os desenvolvimentistas e os ambientalistas. (...) ambos os grupos utilizaram o conceito para justificar as suas ações; desenvolvimentistas buscam explorar as ambigüidades que dão à sustentabilidade seu poder de resistência; da mesma forma, os ambientalistas abusam da sustentabilidade, exigindo medidas de segurança e investimentos compensatórias que nem sempre são economicamente eficiente e socialmente justas.

O conceito de sustentabilidade pode ser aplicado a um sistema de recursos mais amplo, o qual é geralmente referido como ecossistema. Esse contexto de sustentabilidade é avaliado principalmente em termos físicos, mas em vez de se concentrar em um único componente, há atenção explícita a uma série de componentes do ecossistema. Como resultado das interações que ocorrem no sistema, uma gestão de recursos que poderia ser considerada sustentável para um resultado individual, na prática, pode ser insustentável para todos. De acordo com Paulo Affonso Leme Machado (2007, p. 55):

O Homem não é a única preocupação do desenvolvimento sustentável. A preocupação com a natureza deve também integrar o desenvolvimento sustentável.

Nem sempre o homem há de ocupar o centro da política ambiental, ainda que comumente ele busque um lugar prioritário. Haverá casos em que para se conservar a vida humana ou para colocar em prática a ‘harmonia com a natureza’ será preciso conservar a vida dos animais e das plantas em áreas declaradas inacessíveis ao próprio homem.

Esse conceito geral virou uma preocupação mundial sobre a relação entre desenvolvimento e meio ambiente; no entanto, existem vários antecedentes que tiveram alguma influência sobre os eventos subsequentes que levaram a comunidade internacional a ter interesse, inicialmente, em questões ambientais e, posteriormente, nas inter-relações com o desenvolvimento em geral e com o desenvolvimento econômico, em particular, assim como a capacidade do planeta em sustentar a vida no futuro.

Não é possível dissociar o desenvolvimento global e o desenvolvimento econômico, em especial, dos danos ambientais gerados nas diferentes regiões do mundo onde haja algum tipo de expansão da civilização. Nesse sentido, os destaques desta evolução humana, como foi o caso da Revolução Industrial, foram sempre acompanhados por taxas de crescimento econômico que foram mantidas por períodos relativamente longos, ou seja, era um desenvolvimento sustentado e autogerador de maior desenvolvimento.

Em estudo sobre o princípio jurídico do desenvolvimento sustentável, a jurista britânica Fitzmaurice (2000) remonta à origem deste conceito da seguinte forma:

The commonly shared view is that the 1987 Brundtland Report is the watershed mark from which sustainable development became a broad global policy objective and set international community on the path which led UNCED and the body of rules referred to as international law in the field of sustainable development, but distinguished from international environmental law.

(...)

The Brundtland Report coined the most often cited phrase to describe the principle of sustainable development as “development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.” The core of this definition are two linked ideas: the needs of present and future generations; and the limitations imposed by the state of technology and social organization on their environment’s ability to meet present and future needs. The Brundtland Report was a product of the World Commission on Environment and Development and was titled “Our Common Future”.

Ainda sobre o histórico do conceito de desenvolvimento sustentável, o professor Brüseke (2003, p.31) relata que:

Foi o canadense Maurice Strong que usou em 1973 pela primeira vez o conceito de ecodesenvolvimento para caracterizar uma concepção alternativa de política do desenvolvimento. Ignacy Sachs formulou os princípios básicos desta nova visão do desenvolvimento. Ela integrou basicamente seis aspectos, que

deveriam guiar os caminhos do desenvolvimento: a) a satisfação das necessidades básicas; b) a solidariedade com as gerações futuras; c) a participação da população envolvida; d) a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral; e) a elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas, e f) programas de educação.

No cenário jurídico pátrio, a Constituição Federal de 1988 foi o marco inaugural para o tratamento constitucional expresso da questão ambiental, especificamente no Art. 225 e em outras partes do texto constitucional, de forma implícita ou explícita. Dessa forma, através de uma interpretação constitucional sistemática e teleológica, percebe-se que a proteção jurídica ao meio ambiente equilibrado é um direito fundamental.

Nesse diapasão, é importante lembrar que a Constituição de 1988 se preocupou na conservação do meio ambiente para a sociedade futura (atual e futuras gerações), para garantir a preservação e a recuperação de áreas já degradadas. Assim, há uma clara proteção à sociedade com a proteção jurídica ao desenvolvimento aliado à preservação, ou seja, ao desenvolvimento sustentável. Segundo Marinho e Franca (2008):

Em nossa Constituição Federal de 1988, podemos afirmar, com razoável firmeza, está inserido o mencionado princípio, o qual pode ser abstraído da conjugação das normas presentes nos Arts. 3º, II; 170, VI; e 225, visto que se preza tanto pelo desenvolvimento econômico do país, quanto pela preservação do meio ambiente, com vistas ao usufruto racional dos recursos naturais.

Desta forma, na regulação da energia, o Estado deve ter em mente a ponderação já citada. Nesta linha de ponderação, é essencial verificar quais são as tecnologias de produção de energia menos poluentes e qual foi o impacto de cada uma delas no programa de regulação através do PROINFA. Neimane *et al.* (2008) dizem que a aspiração da sociedade global é no sentido de obter uma maior eficiência das fontes de energia e reduzir a influência da geração de energia no processo de depreciação do meio ambiente.

No aspecto que tange à energia sustentável, Tester *et al.* (2012, p. xxi) apresentam o conceito como sendo “uma convivência harmônica entre a disponibilidade equitativa dos serviços de energia para todas as pessoas e a preservação da terra para as futuras gerações”.

Desse modo, uma regulação que garanta o desenvolvimento energético sustentável deve objetivar o estímulo a fontes renováveis e pouco poluentes, garantindo a continuidade do uso da energia e a não degradação do meio ambiente.



## 5.1 - Tecnologias Energéticas

Diante da escolha entre as diferentes formas de tecnologias de geração de eletricidade, a regulação do setor, para materializar os princípios já citados, deve estimular as fontes energéticas que sejam capazes de gerar energia a um menor custo ambiental e social, de forma contínua. Assim, é importante analisar as imagens abaixo, que demonstram os impactos de cada uma das tecnologias:

Fase	Carvão	Petróleo	Gás Natural	Nuclear
Extração	- Acidentes nas minas; - Danos pulmonares	- Vazamentos - Perfurações	- Perfurações	- Acidentes nas minas; - Danos pulmonares
Refinamento	Restos	Poluição na Água		
Transporte	Colisão	Vazamentos	Explosões dos gasodutos	
Imp Térmico	Alto	Alto	Alto	Pouco
Imp no Ar	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Baixa radiação
Imp na Água	Tratamentos Químicos	Tratamentos Químicos	Tratamentos Químicos	Tratamentos Químicos
Imp Estético	- Grandes plantas - Linhas de Transmissão	- Grandes plantas - Linhas de Transmissão	- Grandes plantas - Linhas de Transmissão	- Pequenas plantas - Linhas de Transmissão
Restos	- Cinzas - Restos	- Cinzas		- Armazenamento de restos
Problemas Especiais				
Principais Acidentes	Desmoronamento de minas	Vazamento de petróleo	Explosões dos gasodutos	- Resfriamento do reator; - Armas Nuclear.

Fonte: Elaboração própria com base em Tester et all, 2012

Fase	Hidráulica	Fotovoltaico	Geotermal	Eólica
Extração	Construção			
Refinamento				
Transporte				
Imp Térmico		Mudança no ecossistema		
Imp no Ar			H <sub>2</sub> S	
Imp na Água	Destroi o ecossistema	Tratamentos Químicos	Salinificação de córregos	
Imp Estético	- Grandes plantas - Linhas de Transmissão	Pequena área	Grande área	Visibilidade Local
Restos	Peixes mortos	Células fotovol.	Salmoura	
Problemas Especiais	- População - deslocamento da agricultura	Acidentes na construção		Falha estrutural
Principais Acidentes	Rompimento de barragem	Incêndio	Liberção de Trítio	

Fonte: Elaboração própria com base em Tester et all, 2012

Para se analisar os impactos das fontes de energia, analisar-se-ão as vantagens e desvantagens de cada tipo de fonte energética:

### a) Energia Hidroelétrica

As principais consequências ambientais da energia hidroelétrica estão relacionadas com as intervenções na natureza devido ao represamento de água, fluxo de água alterado e a construção de estradas e linhas de energia, podendo causar assoreamento e prejudicar a agricultura e outras atividades. As usinas hidroelétricas podem afetar o meio ambiente (fauna e flora) pelo represamento e transformações para o entorno e regiões próximas ao rio, podendo fomentar doenças (devido à proliferação de vetores) e gerar gases do efeito estufa, devido à decomposição da biomassa submersa pelo represamento, assim como o alagado pode danificar o patrimônio cultural e mineral.

Além disso, a construção de usinas é cara, mesmo estas plantas não requerendo um grande número de trabalhadores e constando com baixos custos de manutenção. Outra dificuldade é a vulnerabilidade às variações nas chuvas, podendo sofrer limitações em períodos de estiagem.

### b) Energia Térmica

A produção de energia elétrica através do calor (energia térmica) ocorre através de geradores que funcionam pelo ciclo de aquecimento e resfriamento. Dessa forma, pode ter várias origens, como combustíveis (fósseis<sup>84</sup> ou biomassa<sup>85</sup>), termonuclear, geotérmica, solar ou de correntes marinhas.

A maior parte da geração térmica costuma utilizar combustíveis fósseis e produz a poluição na fase de operação, emitindo gases e outros efluentes, dependendo do tipo de combustível envolvido (COELHO, 1999), podendo causar maiores impactos, como ocorre com o carvão, ou menores impactos, como ocorre com o gás natural, de acordo com a tabela abaixo:

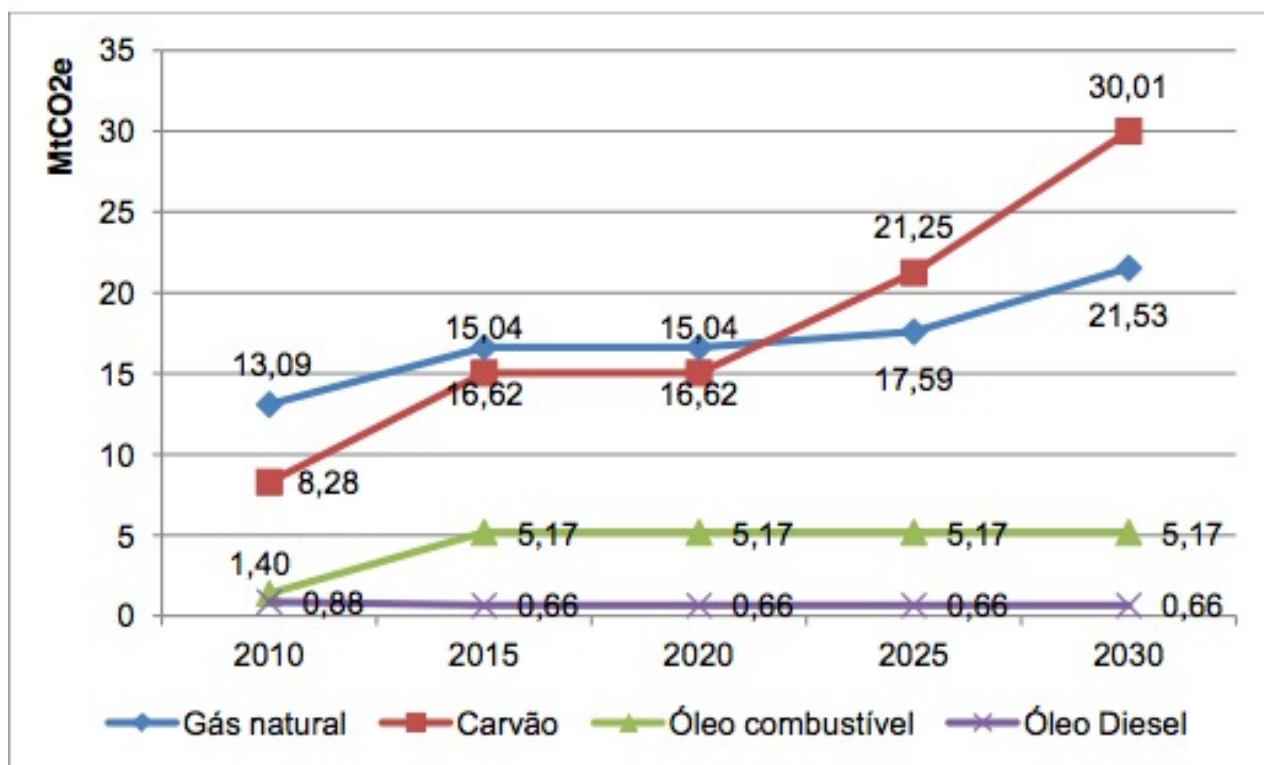
Combustível	tCO <sub>2</sub> e/MWh
Gás natural ciclo aberto	0,5777
Gás natural ciclo combinado	0,4396
Carvão nacional	1,1074
Carvão importado	1,0376
Óleo combustível	0,6720
Óleo Diesel	0,6693

<sup>84</sup> Energia Térmica Tradicional ou Convencional

<sup>85</sup> Energia Térmica Alternativa

Fonte: Hashimura (2012)

Considerando a energia produzida pelas usinas termelétricas com combustíveis fósseis, devem ser considerados os impactos ambientais e sociais causados na exploração do combustível, como ocorre com as minas de carvão, que prejudicam a saúde dos mineiros e geram resíduos sólidos que prejudicam o solo e as atividades que dele dependem, destruindo o meio-ambiente (desmatando, causando erosão e contaminando o solo e águas). Esse dano ao meio ambiente pode causar chuva ácida — devido às concentrações de óxido nitroso (NOx) e dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) — causando danos à população, à economia e ao meio ambiente. Além disso, há grande emissão de gases do efeito estufa (GEE) — principalmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) —, que têm grande impacto na alteração climática, e o impacto fica pior com a perspectiva de poluição ao longo do tempo:



Fonte: Hashimura (2012)

Outro possível combustível para a produção de energia são os derivados da biomassa, que costumam ser misturados com diesel, dependendo do vegetal (soja, mamona, etc.), e têm os mesmos danos ambientais dos combustíveis fósseis (alguns biodieseis têm menor impacto). Além disso, as áreas utilizadas para a produção de biomassa podem reduzir a

área agricultável de alimentos; por outro lado, algumas culturas podem ser feitas, de modo eficiente, por pequenas propriedades rurais.

No que tange à geração de energia termonuclear, não há impacto ambiental na produção, mas há grande risco (no caso de acidentes) devido ao grau de radioatividade do urânio. Também existe grande prejuízo na cadeia produtiva (desde a exploração à destinação dos resíduos) do urânio — devido ao tempo de decaimento da radiação — e esse processo afeta principalmente as águas necessárias para o resfriamento do gerador.

### c) Energia Eólica

A energia gerada pelas usinas eólicas é considerada uma das mais limpas (com os menores impactos ambientais) e mais renováveis. Entretanto, a alteração necessária no solo pode prejudicar algumas outras atividades. Além disso, as turbinas geram poluição sonora e visual, prejudicando as aves migratórias — uma das principais causas de morte destas aves — e, por fim, podem causar perturbações eletromagnéticas na região.

### d) Energia fotovoltaica

Esta fonte de energia também é considerada muito limpa, gerando pouco impacto para o meio ambiente em sua produção — principalmente ligada à utilização do solo e ao impacto visual. Não obstante, os maiores impactos estão na produção, instalação e armazenamento dos equipamentos e da energia, pois muitos dos materiais para as baterias (armazenamento de energia) e para as células fotovoltaicas são nocivos ao meio ambiente (KRAUTER e RUTHER, 2004).

## **5.1.1 - Matriz Energética Brasileira e impacto ambiental**

A matriz elétrica nacional tem como principal fonte a hidroeletricidade, que é uma tecnologia que produz energia limpa, pois, como foi visto acima, tem pouco impacto ambiental. Ao contrário do resto do mundo, como foi visto no capítulo anterior, não há muita dependência de energia térmica baseada em combustíveis fósseis, como se pode verificar na tabela abaixo:

Tipo	Quantidade	Potência Instalada (kW)	% do Total
Usina Hidrelétrica de Energia - UHE	196	81.801.323	63,9
Pequena Central Hidrelétrica - PCH	477	4.669.842	3,7
Central Geradora Hidrelétrica - CGH	449	275.195	0,2
Usina Térmica de Energia - UTE	1824	36.756.810	28,7
Usina Termonuclear - UTN	2	1.990.000	1,6
Central Geradora Eolielétrica - EOL	117	2.441.176	1,9
Central Geradora Solar Fotovoltaica - UFV	87	6.209	0,0
<b>Total</b>	<b>3152</b>	<b>127.940.555</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaboração própria com base em ANEEL (2014)

A segunda principal fonte de geração de energia elétrica são as usinas termelétricas, mas, como as usinas térmicas possuem muitas peculiaridades e tratamento regulatório diferente (parte da produção é albergada pelo PROINFA), faz-se mister a verificação da distribuição dos combustíveis utilizados, como na tabela abaixo:

Tipo		Usinas Termelétricas <sup>1/</sup>		
		Quantidade	Potência Instalada (kW) <sup>2/</sup>	%
Gás	Natural	116	12.534.521	34,1%
	de Alto Forno	17	330.555	0,9%
	de Processo	10	674.420	1,8%
	Siderúrgico	1	225.100	0,6%
	de Refinaria	6	295.560	0,8%
Petróleo	Óleo Diesel	1.118	3.527.328	9,6%
	Óleo Combustível	33	4.083.613	11,1%
Biomassa	Bagaço de Cana de Açúcar	378	9.339.426	25,4%
	Licor Negro	16	1.530.182	4,2%
	Resíduos de Madeira	44	365.935	1,0%
	Biogás	23	80.659	0,2%
	Capim Elefante	2	31.700	0,1%
	Carvão Vegetal	5	35.000	0,1%
	Casca de Arroz	9	36.433	0,1%
	Óleo de Palmiste	2	4.350	0,0%
Carvão Mineral		13	3.389.465	9,2%
Outros	Enxofre	5	59.688	0,2%
	Efluente Gasoso	2	162.100	0,4%
	Outros	24	50.775	0,1%
<b>Total</b>		<b>1.824</b>	<b>36.756.810</b>	<b>100,0%</b>

1/ Usinas em operação outorgadas e com outorgas a serem regularizadas.

2/ Sujeita à fiscalização da ANEEL.

Fonte: ANEEL (2014)

Como se percebe na imagem acima, quase um terço das usinas termelétricas tem combustível bastante poluentes, enquanto apresenta cerca de 30% de combustível de biomassa — podendo ser abrangido pelo PROINFA.

Também é importante ter em consideração a separação das fontes em renováveis e não renováveis, pois as primeiras garantem mais segurança ao sistema e geram menor quantidade de poluição. Vê-se na figura abaixo a distribuição:

<b>Participação por fonte *</b>			
<b>Renováveis</b>	<b>86,8%</b>	<b>80,2%</b>	<b>78,7%</b>
disto: Hidráulica	86,0%	79,2%	77,8%
Biomassa	0,1%	0,2%	0,0%
Eólica	0,6%	0,8%	0,9%
<b>Não renováveis</b>	<b>13,2%</b>	<b>19,8%</b>	<b>21,3%</b>
disto: Gás Natural	6,8%	11,2%	11,8%
Oleo Diesel/ Combustível	1,3%	2,6%	3,1%
Carvão	1,5%	2,7%	2,7%
Nuclear	3,1%	2,8%	3,0%
Outras	0,5%	0,5%	0,7%

Fonte: ANEEL (2014)

Dessarte, considerando as informações apresentadas, é fácil concluir que a atual matriz energética é bastante “limpa”, em comparação com o resto do mundo, devendo orientar a regulação elétrica, como será visto.

### 5.1.2 - Fontes Alternativas de Energia (FAE)

São consideradas FAE aquelas que não são as mais tradicionais e importantes (com maior participação) para a matriz energética. No caso brasileiro, segundo Carsalade (2013), as principais fontes são as Grandes Centrais Hidroelétricas, as Termelétricas (tradicionais) e as Usinas Nucleares, podendo ser consideradas como fontes alternativas as demais fontes.

Como não há grande produção das FAE, seus custos de produção (sem considerar o benefício social) são maiores, carecendo de maturidade tecnológica com deseconomias de

escala e de escopo que só podem ser superadas no longo prazo com pesquisa e desenvolvimento (DUTRA, 2007), tendendo a aumentar a eficiência e a densidade energética das FAE para reduzir os custos e as áreas envolvidas.

Além dos altos custos privados para entrada no mercado e para produção (falta de economia de escala), há outra grande dificuldade com a infraestrutura para a produção e a distribuição da energia que precisa abastecer, com segurança, todo o território nacional. Assim, segundo Dutra (2007), as FAE teriam como concorrentes de mercado as grandes empresas da indústria energética convencional, que contam com economia de escala, facilidades de financiamento e informações sobre o mercado, impedindo a presença de mais agentes para ofertar energia.

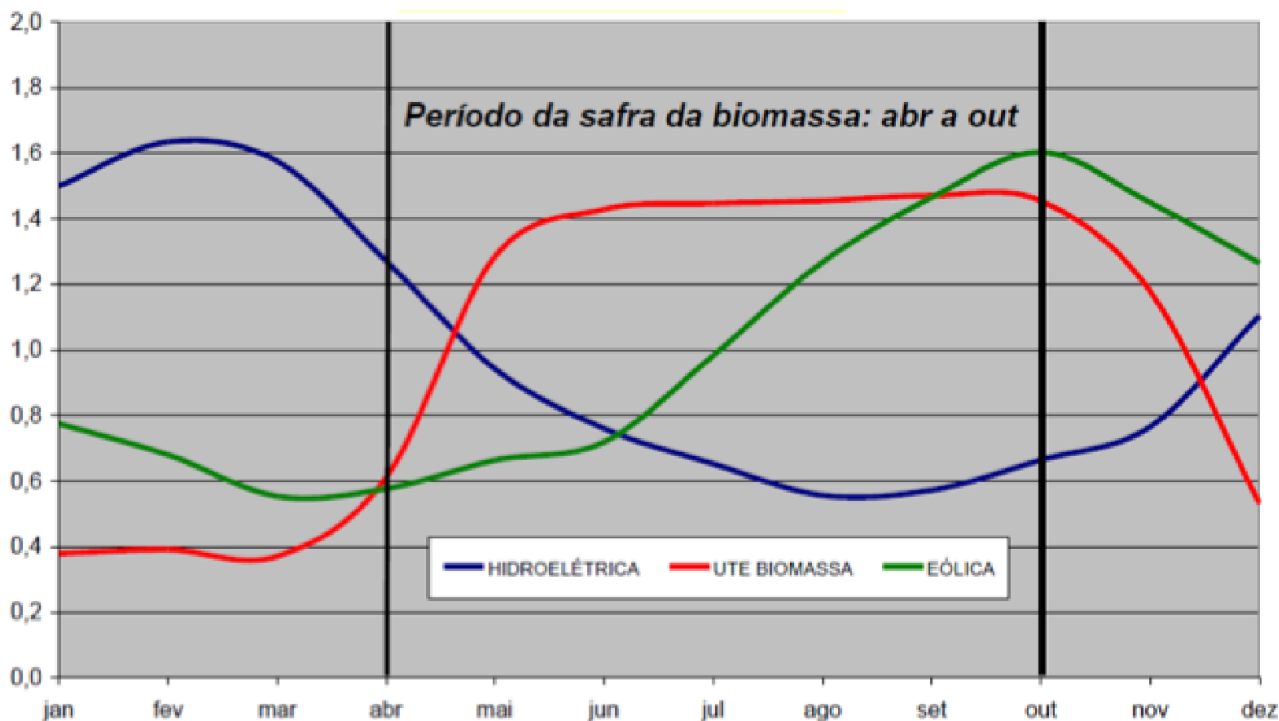
Além das dificuldades de mercado (custos e informação), a maioria das FAE tem sua produção ligadas a fluxos baseados em aleatoriedade e existência de recursos locais — por exemplo, a energia eólica depende dos ventos e as pequenas centrais hidroelétricas, dos fluxos dos pequenos rios —, o que gera insegurança para os demandantes (que necessitam de energia continuamente) e reduz a qualidade energética com variações na tensão, que podem ser superadas com aumento do custo (capacitores e baterias apropriadas), podendo ocorrer a inversão do tipo de corrente — como ocorre com os sistemas fotovoltaicos — de corrente alternada para corrente contínua. Estes problemas da qualidade da energia, segundo Dutra (2007), são os maiores enfrentados pelas FAE para conseguir acesso ao mercado e para alcançar avanços tecnológicos.

Com todas as barreiras existentes para a entrada no mercado de energia, as fontes alternativas precisam de estímulo para seu desenvolvimento e melhor aproveitamento na matriz energética. A indução para este comportamento deve ser feita através de políticas públicas, com mecanismos claros e objetivos — evitando as falhas de Estado — para internalizar os benefícios de seu uso.

## **5.2 - Escolhas Regulatórias**

O modelo de regulação de energia elétrica no Brasil prevê um processo de escolha das fontes de energia de acordo com as tecnologias menos custosas em valores e impacto ambiental, garantindo segurança de continuidade e qualidade da energia. Assim, a escolha do PROINFA pela energia eólica e a biomassa em complemento à hidroeletricidade tem um

sentido de garantir o fornecimento contínuo, devido à sazonalidade da biomassa e das chuvas (DAHER, 2011; GVCES, 2010), enquanto a energia eólica tem certa continuidade, desempenhando importante papel para o sistema, conforme se vê na figura abaixo:



Fonte: Hashimura (2012)

A regulação teve que se orientar também para o combate às mudanças climáticas, principalmente após o Plano Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) de 2008, pois um dos objetivos do programa é a redução de emissões de Gases do Efeito Estufa através da criação de fontes alternativas de energia. De acordo com Hashimura (2012), este PNMC é defendido pelo Ministério do Meio Ambiente para que o Brasil continue na posição de destaque que o país sempre ocupou no cenário internacional. Neste PNMC, as fontes energéticas mais defendidas são a eólica, a fotoelétrica e a biomassa, principalmente com o bagaço da cana de açúcar (com a meta de ter 11% da geração de energia com este combustível até 2030).

Além disso, ficou estabelecido, pelo Decreto 5.882/2006, que cabe à Eletrobrás o desenvolvimento dos processos para a validação e a preparação da documentação necessária (e da fiscalização) para a comercialização de créditos de carbono no mercado internacional, obtidos através do PROINFA.



Outro dispositivo legal desta regulação que tem objetivo a proteção ambiental é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), um dos mecanismos de flexibilização para a redução de emissão de gases de efeito estufa criado pelo Protocolo de Quioto. Assim, outros mercados de carbono devem ter as despesas atreladas às contas do PROINFA, segundo o Decreto 5.025/2004, no seu Art. 12.

Apesar de ficar clara a prioridade ao princípio da segurança energética, a regulação também consegue densificar um pouco dos outros dois princípios envolvidos. No que tange ao da modicidade tarifária, percebe-se sua proteção com a ferramenta do leilão, cujo principal objetivo é alcançar os melhores resultados com os menores custos.

Por sua vez, o princípio da preservação ambiental também é um pouco densificado ao se dar prioridade (maiores valores) para as fontes menos poluentes, como acontece com o pagamento por serviço ambiental. Na imagem abaixo, percebe-se que é mais elevado o valor pago pelo PROINFA para as fontes menos poluentes:

<b>Fonte</b>	<b>Valor econômico (R\$/MWh)</b>	<b>Piso (R\$/MWh)</b>
<b>PCH</b>	<b>117,02</b>	<b>117,02</b>
<b>Eólica</b>	<b>180,18 – 204,35</b>	<b>150,45</b>
<b>Bagaço de cana</b>	<b>93,77</b>	<b>83,58</b>
<b>Casaca de arroz</b>	<b>103,20</b>	
<b>Madeira</b>	<b>101,35</b>	
<b>Biogás de aterro</b>	<b>169,08</b>	

Fonte: MME (2004)

Desse modo, percebe-se que a regulação atual do PROINFA objetiva densificar os três princípios envolvidos no trilema. Como não é possível (no atual estágio tecnológico) a proteção de todos, a concretização priorizou o princípio da segurança energética, mesmo que não tenha desprezado os outros princípios.

## CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho, procurou-se analisar a regulação do setor energético e quais as suas medidas de estímulo para a densificação do princípio da preservação ambiental. Para tanto, foram adotadas algumas premissas e análises de temas interdisciplinares que conduziram à elaboração da dissertação.

Entendeu-se adotar a teoria tradicional da regulação em geral, estabelecendo que em Estados mistos (economia de mercado com intervenção estatal, como também defendido pela escola do liberalismo alemão ou ordoliberalismo) a principal justificativa da intervenção ocorre quanto há falha de mercado. No caso da produção de energia, é necessária a intervenção estatal para corrigir as falhas de mercado (externalidades envolvidas), para que não haja maiores equívocos na ponderação entre o custo (poluição) e o benefício (geração de energia), garantido uma produção ideal. Caso não exista intervenção no mercado de geração de energia, o custo social (soma do custo privado e do coletivo) não será ponderado pelo produtor que poluirá mais do que o extremamente necessário para atingir um nível ótimo de satisfação social.

Além disso, esta falha de mercado é ainda maior, pois encontra as características de externalidade e de bem público (externalidade ambiental é do tipo não redutível). Assim, fica justificada uma intervenção na produção de energia elétrica para internalizar os efeitos da poluição ambiental decorrente desta atividade. Por outro lado, a atuação do Estado na atividade regulatória deve ser limitada para evitar as falhas de governo, pois, há risco de captação pelo mercado e de desvio de finalidade com fins eleitorais.

Uma grande dificuldade da regulação é se equilibrar entre as falhas de mercado e as falhas de governo, nesta difícil tarefa existem algumas soluções como a autonomia do ente regulador. No caso do PROINFA (e a produção de energia elétrica), não há evidência de captação do governo, mas talvez haja um pouco de finalidade eleitoreira.

A regulação do setor energético se faz necessária devido à poluição gerada, em uma situação clássica de externalidade e da tragédia dos comuns, pois as geradoras de energia elétrica não consideram os custos ambientais em suas decisões de gerar energia. Além disso, o estoque de

meio ambiente tende a ser destruído em índice superior ao socialmente desejado, pois não há definição dos direitos de propriedade (bem público no sentido econômico).

Após o estabelecimento da teoria da regulação a ser utilizada, verificou-se o cenário fático da energia e o trilema que envolve a regulação deste setor. A regulação deve maximizar o resultado da ponderação entre os princípios da segurança energética, da modicidade tarifária e o da proteção ambiental. Esta situação foi confirmada através de uma análise histórica da energia elétrica que passou a ser considerado um serviço público após a Constituição Federal de 1988, mas, em certos setores, pode ser considerado atividade econômica. Nesta evolução, verificou-se a predominância da hidroeletricidade na matriz de energia elétrica no Brasil, demonstrando a insegurança do sistema que depende de muitas chuvas. Assim, o Governo Brasileiro estabeleceu o programa de Incentivo a Fontes alternativas de energia (PROINFA).

Com o estudo da teoria da regulação e do problema da energia no Brasil, partiu-se para o estudo da regulação das energias alternativas para verificar se a regulamentação do PROINFA utiliza as ferramentas adequadas e teoricamente discutidas para internalizar a poluição ambiental. Partindo da premissa da necessidade de internalizar os benefícios ambientais da energia sustentável, a regulação do setor elétrico deveria ter como foco o desenvolvimento de energias não poluentes. Assim, verificou-se que o PROINFA utilizou as ferramentas de subsidiar o setor através de Tarifas Feed-in e o sistema de leilões, bastante utilizados em outros países mais desenvolvidos em proteção ambiental. A comparação com os cenários externos de aplicação das ferramentas legais, fica possível analisar a legislação brasileira que regulamenta todo o setor elétrico e estimula a utilização de fontes alternativas de energia.

Para finalizar a análise da regulação do setor elétrico, desenvolveram-se dois jogos: um que envolve as relações internacionais e o prejuízo comercial de um país que decida regular o setor elétrico com fontes menos poluentes (e mais caras); o outro jogo envolve o mercado interno de produtores de energia. Assim, a regulação do setor elétrico de modo a resolver o trilema da energia, através da maximização dos princípios envolvidos, preferencialmente com a concretização do princípio da proteção ambiental. A regulação do setor elétrico, através do PROINFA, é uma resolução para os jogos desenvolvidos no capítulo 4.

Esta situação de produzir sem preocupação com a preservação ambiental é descrita por muitos como “dumping ambiental”, ou seja, ao não haver esforço para a redução da poluição (em

padrões mínimos) consegue-se uma produção a um menor custo. Esta prática pode ser combatida em âmbito interno (através de medidas de comando e controle), mas em nível internacional não há como se combater esta prática, podendo ser analisado através do jogo clássico do dilema do prisioneiro, fazendo com que a melhor estratégia seja produzir com poluição.

As escolhas da regulação do setor energético no Brasil, como pode se observar no capítulo 4, aumentaram a densidade dos três princípios: Houve aumento da *segurança energética* através da escolha de fontes energéticas que tenham período de safra complementares, mantendo a continuidade da prestação do serviço de energia elétrica; houve preservação do princípio da *modicidade tarifária* através das escolhas através da utilização de leilões que é a ferramenta que garante menores preços da energia; por fim, o PROINFA também deu ênfase à *proteção ambiental*, como se pode perceber pelos valores mais altos pagos às fontes menos poluentes, estimulando-as e internalizando os benefícios sociais.

Como a matriz energética brasileira é menos poluente que a do resto do mundo, não se mostrou como uma boa estratégia o investimento para reduzir a poluição oriunda da geração de energia. Assim a resolução do primeiro jogo (internacional) foi criar um programa que estimule as energias sustentáveis, principalmente para garantir a segurança energética, objetivando uma diversificação da matriz energética. Deste modo, a regulação do setor energético, através do PROINFA, maximiza os três princípios, não priorizando o princípio da proteção ambiental, devido à situação energética brasileira em comparação com a internacional.

Não obstante, O modo que o Brasil escolheu (estratégia adotada) é o suficiente para alcançar um desenvolvimento energético sustentável, pois a quantidade de poluição gerada é pequena (no cenário internacional) e está baseada (e estimula-se o crescimento) de fontes renováveis de energia, permitindo o crescimento da oferta de energia por um longo período sem afetar de modo significativo o meio ambiente.

A tentação de não combater a poluição gerada através das fontes energéticas mais baratas pode ser comparada com a história de Fausto, que foi imortalizada pela pena do escritor Johann Wolfgang von Goethe. Após dois esboços, Goethe conseguiu publicar a versão definitiva de "Fausto", em poesia, no ano de 1808.

Resumidamente, o livro, dividido em duas partes, conta a história de um cientista (filósofo) que era bastante devoto de Deus, mas que tinha uma inquietação (geradora de grande

infelicidade) que tentava saciar através da busca do conhecimento. Sabendo disto, Mefistófeles (diabo) faz uma aposta com Deus, dizendo que conseguiria a alma de Fausto. A tentação chega para Fausto através deste sua insatisfação, propondo um pacto com o filósofo. Este aceita dar sua alma ao demônio se este conseguisse gerar um sentimento de felicidade plena no sábio. Ocorre que nesta busca pela plenitude do protagonista do livro, só tragédia lhe ocorre (morte e afastamento de pessoas queridas), sendo o próprio pacto o causador de infelicidade maior.

O desejo de se preocupar apenas com o desenvolvimento econômico pode encontrar muitas justificativas mais imediatistas, entretanto pode incidir no mesmo paradoxo da felicidade proposto pelo autor alemão, pois a busca por uma maior satisfação (através do desenvolvimento econômico e de uma maior demanda por energia) pode ocasionar uma insatisfação ainda maior (devido à poluição decorrente da geração energética).

Na comparação com a questão energético-ambiental, percebe-se que os Estados buscam saciar, a todo custo, os desejos de desenvolvimento e consumo da sociedade, mas, para isto, é necessária muita energia elétrica que pode, na sua produção, piorar o nível de satisfação da sociedade. Deste modo, para que as escolhas sociais não se transformem em uma tragédia, tal qual a peça em comparação, seria necessário que nenhum dos principais países escolha fazer o pacto com mefistófeles, pois este pode gerar mais infelicidade ainda, alcançando a todos, inclusive os que não fizeram o mesmo pacto de sangue.

As escolhas regulatórias do PROINFA enfatizam a continuidade da prestação do serviço energético, preferencialmente a preços módicos, protegendo os princípios da segurança energética e da modicidade tarifária. Apesar das prioridades do PROINFA, houve um avanço na proteção ambiental, estimulando fontes alternativas, em busca de evitar paradoxo da felicidade e atingir um desenvolvimento energético sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, Frank; DECANIO, Stephen J.; HOWARTH, Richard B.; SHEERAN, Kristen. "Limitations of integrated assessment models of climate change," Climatic Change 95, 2009.
- ALIZAMIR, Saed; VÉRICOURT, Francis de; SUN, Peng. Efficient Feed-In-Tariff Policies For Renewable Energy Technologies. Operations Research, 2012.
- AGUILLAR, Fernando Herren. Direito Econômico: do direito nacional ao direito supranacional. São Paulo: Atlas, 2006.
- ALVARENGA, José Eduardo. O Serviço Público, in CARDOZO, José Eduardo Martins; QUEIROZ, João Eduardo Lopes; Santos, Maria Walquíria Batista. Curso de Direito Administrativo Econômico. São Paulo: Malheiros, 2006.
- ANDRADE, José Maria Arruda de. Hermenêutica da ordem econômica constitucional e o aspecto constitutivo da concretização constitucional. Revista Fórum de Direito Financeiro e Econômico - RFDFFE. Ano1, n.1, mar. / ago. 2012. Belo Horizonte: Fórum, 2012.
- ANDREWS-SPEED, Philip. "Regulation and Deregulation of Energy in the Asian Market: The Case of China." Asian Energy Markets Dynamics and Trends. Abu Dhabi: The Emirates Center for Strategic Studies and Research. 2004.
- ARAGÃO, Alexandre Santos. Agências Reguladoras e a evolução do direito administrativo econômico. Rio de Janeiro: Forense, 2003.
- \_\_\_\_\_. O CONCEITO DE SERVIÇOS PÚBLICOS NO DIREITO CONSTITUCIONAL BRASILEIRO. Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico (REDAE), Salvador, Instituto Brasileiro de Direito Público, no. 17, fevereiro/março/abril, 2009. Disponível na Internet: <<http://www.direitodoestado.com.br/redae.asp>>. Acesso em: 20 de Maio de 2014.
- AUMANN, Robert. A Survey of Cooperative Games without Side Payments, Essays in Mathematical Economics in Honor of Oskar Morgenstern, edited by M. Shubik, Princeton University Press, 1967.
- \_\_\_\_\_. Game Theory, The New Palgrave Dictionary of Economics, Vol 2, edited by J. Eatwell, M. Milgate, and P. Newman, Macmillan, London and Basingstoke, 2000.
- BACHELET, Michel. A Ingerência Ecológica: direito ambiental em questão. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.
- BAIRD, Douglas G.; GERTNER, Robert H.; PICKER, Randal C. Game Theory and the Law. Cambridge: Harvard University Press, 1998.

BALBINOTTI, Franciele. O regime jurídico das atividades envolvidas na prestação do serviço público de energia elétrica. 2011. 63 f. Monografia de Pós-Graduação (Especialização em Direito Administrativo) – Instituto de Direito Romeu Felipe Bacellar, Curitiba, 2011.

BANDEIRA DE MELLO, Celso Antônio. Curso de Direito Administrativo. 20 ed. São Paulo: Malheiros, 2006.

BARRA, Rodolfo Carlos. Los Principios Generales de la Intervención Pública: la regulación, la policía, el fomento y el servicio público, in Servicio Público, Policia y Fomento (Jornadas organizadas por la Facultad de Derecho de la Universidad Austral), Ed. RAP, Buenos Aires, 2003

BASTOS, Celso. Direito Econômico Brasileiro. São Paulo: Celso Bastos Editor, 2000.

BATOR, F. M. The Anatomy of Market Failure. The Quarterly Journal of Economics, 8. Boston: MIT Press, 1958.

BECKENKAMP, Martin; HENNIG-SCHMIDT, Heike; MAIER-RIGAUD, Frank P., Cooperation in Symmetric and Asymmetric Prisoner's Dilemma Games. MPI Collective Goods Preprint No.25, 2007

BENTHAM, Jeremy. Introduction to the Principles of Morals and Legislation. Kitchener: Batoche Books. 2000.

BERCOVICI, Gilberto. Direito econômico do petróleo e dos recursos naturais. São Paulo: Quartier Latin, 2011

BLAUG, Mark. The Methodology of Economics – Or how economists explain. 2nd Ed. Cambridge Surveys of Economic Literature. Cambridge: Cambridge University, 1997.

BOLLEN, J.C; BRINK, C.J.; EERENS, H.C.; MANDERS, A.J.G. Co-benefits of climate change mitigation policies: literature review and new results. Report 500116005 PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2009

BOSSY, Mireille; MAÏZI, Nadia; OLSDER, Geert J.; POURTALLIER, Odile; TANRÉ, Etienne. Electricity Prices in a Game Theory Context. In HAURIE, Alain, ZACCOUR, Georges (Eds.). Dynamic Games: Theory and Applications. New York: Springer, 2005

BRAMS, Steven J. Game Theory and the Humanities: Bridging two worlds. Cambridge: The MIT Press. 2012.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Anuário estatístico de energia elétrica 2011. Brasília: EPE, 2011.

BRESSER PEREIRA, Luiz Carlos. A reforma do Estado dos anos 90: lógica e mecanismos de controle, in Lua Nova: Revista de Cultura e Política, N. 45, 1998.

BRÜSEKE, Franz Josef. O Problema do Desenvolvimento Sustentável in CAVALCANTI, Clovis. Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma Sociedade Sustentável. São Paulo: Cortez, 2003.

- BUTLER, L.; NEUHOFF, K. Comparison of feed-in tariff, quota and auction mechanisms to support wind power development. *Renewable Energy* 33, 2008
- BYTNEROWICZ A.; OMASA, K.; PAOLETTI, E. Integrated effects of air pollution and climate change on forests: A northern hemisphere perspective. *Environmental Pollution*, 2007.
- CABRAL, Anne. Regime jurídico da energia eólica no Brasil – Uma discussão sobre o domínio público do vento. *Revista Fórum de Direito Financeiro e Econômico - RFDFFE*. Ano 3, n. 4, set. / fev. 2014. Belo Horizonte: Fórum, 2014.
- CALDEIRA, K.; JAIN, A.K.; HOFFERT, M.I.,. Climate sensitivity uncertainty and the need for energy without CO2 emission. *Science (New York, N.Y.)* 299 (5615), 2003.
- CAMILO JUNIOR, Ruy Pereira. Regulação do setor elétrico e custos de transação – A comercialização de energia elétrica no Brasil. *Revista de Direito Público da Economia - RDPE*. ano 12, n. 45, jan. / mar. 2014. Belo Horizonte: Fórum, 2014.
- CARRARO C.; MORICONI, F. International Games on Climate Change Control. Working Paper, September 1997, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milano, 1997.
- CARRARO, C.; SINISCALCO D. Strategies for the International Protection of the Environment. "Journal of Public Economics", vol. 52, 1993.
- CARSALADE, Ana Monteiro. Interações entre Mudanças Climáticas Globais e Poluição Atmosférica Local: Implicações para a Expansão do Setor Elétrico Brasileiro. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.
- CASSIMAN, Bruno. Research Joint Ventures and Optimal R&D Policy with Asymmetric Information, Discussion Papers 1105, Northwestern University, Center for Mathematical Studies in Economics and Management Science. 1994
- CAVALCANTI, Clovis. Sustentabilidade da Economia: Paradigmas alternativos de realização econômica in CAVALCANTI, Clovis. *Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma Sociedade Sustentável*. São Paulo: Cortez, 2003.
- CHANDER, P.; TULKENS, H.; VAN YPERSELE, J.-P.; WILLEMS, S. The Kyoto Protocol: An Eco- nomic and Game Theoretic Interpretation, CLIMNEG Working Paper n° 12, Louvain-la-Neuve, 1999.
- CHIGANER, Luis, RIBEIRO, Acácio Magno, MELLO, João Carlos C.B. Soares de et al. A reforma do setor elétrico brasileiro: aspectos institucionais.. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas. Available in: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC0000000022002000100007&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000100007&lng=en&nrm=abn)>. Acesso em: 08 May. 2014.
- CICCARELLI, Flavio; PISANI, Cosimo. THE APPLICATION OF THE GAME THEORY ON ELECTRIC ENERGY MARKETS. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II: Napoli, 2011.
- CLARCK, Giovani; CORREA, Leonardo Alves; NASCIMENTO, Samuel Pontes do. Do Estado mínimo ao Estado regulador – Uma análise das políticas econômicas estatais



neoliberais. Revista Fórum de Direito Financeiro e Econômico - RFDFFE. Ano 2, n.2, set. / fev. 2013. Belo Horizonte: Fórum, 2013.

COASE, Ronald. The Firm, The Market, and the Law. Chicago: University of Chicago Press, 1990.

COOTER, Robert D. Law and The Imperialism of Economics: and introduction to the economic analysis of law and a review of the major books, 29 UCLA L. 1982, disponível em [http://works.bepress.com/robert\\_cooter/88](http://works.bepress.com/robert_cooter/88) , acesso em 15/12/2009.

\_\_\_\_\_; ULEN, Thomas. Law and Economics. 5th ed. Addison Wesley Longman, 2007.

COSTA, C. V., LA ROVERE, E. L., ASSMAN, D. "Technological innovation policies to promote renewable energies: Lessons from the European experience for the Brazilian case". Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 12, n. 1, pp. 65-90, jan. 2008.

COUTURE, T.D.; CORY, K.; KREYCIK, C.; WILLIAMS, E.,. A Policymaker's Guide to Feed-in Tariff Policy Design. Meyer, N.. European schemes for promoting renewables in liberalised markets. Energy Policy 31 (7), 2010.

CUNHA, Belinda Pereira da. Direito Ambiental: Doutrina, Casos Práticos e Jurisprudência. São Paulo: Alameda, 2011.

CUNHA JR. Dirley da. Curso de Direito Constitucional. 6 ed. Salvador: JusPodium, 2012

DAHER, M. Contribuições do ONS – Modelo de operação. In: Seminário COPPE/UFRJ: Uma reflexão sobre a integração dos modelos de operação, planejamento e comercialização do setor elétrico brasileiro. Rio de Janeiro, 5 de maio de 2011.

DANTAS, Ivo. Direito Constitucional Econômico: Globalização & Constitucionalismo. 1. Ed. 6 tiragem. Editora Jururá. Curitiba: 2005

DECANIO, Stephen J. Economic Models of Climate Change: A Critique. New York: Palgrave Macmillan, 2003.

DECANIO, Stphen J.; FREMSTAD, Anders. Game Theory and Climate Diplomacy. Ecological Economics, Elsevier, vol. 85(C), 2013

DERANI, Cristiani. Direito Ambiental Econômico. São Paulo: Max Limonad, 1997

DINAR, Ariel; ALBIAC, Jose. Policy and strategic behaviour in water resource management. London ; Sterling, VA : Earthscan, 2009

DOE/EIA. INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2013 - ELECTRICITY. Washington: DOE/EIA, 2013. Disponível em: <<http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484%282013%29.pdf>>. Acesso em: Março de 2014.

\_\_\_\_\_. International Energy Outlook 2011 - Press Conference. H. Gruenspecht. Washington: DOE/EIA, 2011. Disponível em: <[http://www.eia.gov/pressroom/presentations/howard\\_09192011.pdf](http://www.eia.gov/pressroom/presentations/howard_09192011.pdf)>. Acesso em: Março de 2014.

DUTRA, Ricardo Marques. Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a Primeira Fase do PROINFA. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ/ COPPE, 2007

EATON, B. C., EATON, D. F. Microeconomia. São Paulo: Saraiva, 1999.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Balanço energético nacional: ano base 2010 = Brazilian energy balance: year 2010. Rio de Janeiro: EPE, 2011.

\_\_\_\_\_. Balanço Energético Nacional 2013: Ano base 2012. Rio de Janeiro : EPE, 2013.

FEITOSA, Maria Luiza Alencar. Direito econômico da energia e direito econômico do desenvolvimento: superando a visão tradicional. In: FEITOSA, Maria Luiza Alencar; PEREIRA, Maria Marconiete. Direito econômico da energia e do desenvolvimento: Ensaio interdisciplinares. São Paulo: Conceito, 2012.

FERREIRA, Carlos Kawall Leal. Privatização no setor elétrico no Brasil. In: FUKASARU, Kiichiro; PINHEIRO, Armando Castelar (orgs.). A privatização no Brasil. Rio de Janeiro: BNDES, 2000.

FGV Direito Rio. Direito Econômico Regulatório, V. 2. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

FINUS, Michael. Game Theory and International Environmental Co-operation: A Survey with an Application to the Kyoto-Protocol. Fondazione Eni Enrico Mattei, 2000.

\_\_\_\_\_; RUNDSHAGEN, B. Toward a Positive Theory of Coalition Formation and Endogenous Instrumental Choice in Global Pollution Control. "Public Choice", vol. 96, 1998.

FITZMAURICE, M. The Principle of Sustainable Development in International Development Law. in INTERNATIONAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT LAW – Vol I, 2000. <http://www.eolss.net/sample-chapters/c13/e6-67-03-02.pdf>, acesso em 20 de junho de 2014.

FOUQUET, D., JOHANSSON, T.,. European renewable energy policy at crossroads— Focus on electricity support mechanisms. Energy Policy 36 (11), 2008.

FOLMER, H.P.; VAN MOUCHE, P.; RAGLAND, S. "Interconnected Games and International Environmental Problems," Environmental and Resource Economics 3, 1994.

FRANÇA, Vladimir da Rocha. Considerações sobre a Intervenção do Estado na Economia na Ordem Constitucional Brasileira. Interesse Público, v. 55, p. 81-96, 2009.

FRIEDMAN, Milton; FRIEDMAN, Rose. Free to Choose: a personal Statement. San Diego: HBJ Book, 1990.

FRISVOLD, George B. Strategic Behavior in Transboundary Water and Environmental Management. in DINAR, Ariel; ALBIAC, Jose. Policy and strategic behaviour in water resource management. London: Earthscan, 2009.

GEORGAKOPOULOS, Nicholas L. Principles and Methods of Law and Economics – Basic Tools for Normative Reasoning. New York: Cambridge University Press, 2005.

GIAMBIAGI, Fabio; ALEM, Ana Cláudia. Finanças Públicas: Teoria e Prática no Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: Campus. 2000

GICO Jr, Ivo. Metodologia e Epistemologia da Análise Econômica do Direito, Working Paper. Brasília: Departamento de Direito – UCB, 2009.

GOLDEMBERG, J.; MOREIRA, J. R. "Política energética no Brasil". Estudos Avançados, v. 19, n. 55, p. 215–228, 2005.

GRAETZ, Michael J. The end of energy: the unmaking of America's environment, security, and independence. Cambridge: The MIT Press, 2011.

GRAU, Eros Roberto. A ordem Econômica na Constituição de 1988, 10 ed. rev atu, São Paulo: Malheiros, 2005.

GUEDES, Clélia Fabiana Bueno. An overview of the network for research and development (R&D) on public policy of the brazilian electricity sector. Washington, DC: The George Washington University, 2011.

GVCES (Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP/FGV). Políticas para promoção da economia verde: a experiência internacional e o Brasil, nov. 2010.

HARSANYI, J.. Games with incomplete information played by 'Bayesian' players, parts I–III. Management Science, 14:159–182, 320–334, 486–502, 1968.

HASHIMURA, Luís de Medeiros Marques. Aproveitamento do Potencial de Geração de Energia Elétrica por Fontes Renováveis Alternativas no Brasil: Instrumentos de Política e Indicadores de Progresso. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

HATI, Saroj K.; RAO, Singiresu S. Game theory approach for the design of an optimal air pollution control system for thermal power plants. International Journal of Environment and Pollution. Vol. 15, N.5, 2001.

HEATH, Joseph. Methodological Individualism, in Stanford Encyclopedia of Philosophy, disponível em <<http://plato.stanford.edu/entries/methodological-individualism/>> acesso em 21/10/2013.

HOEL, M. Efficient Climate Policy in the Presence of Free Riders. "Journal of Environmental Economics and Management", vol. 27, 1994.

\_\_\_\_\_ ; SCHNEIDER, K. Incentives to Participate in an International Environmental Agreement. "Environmental and Resource Economics", vol. 9, 1997.

IEA (International Energy Agency). Energy Technology Perspectives 2010. Scenarios and Strategies to 2050. Paris: IEA. 2010

\_\_\_\_\_. Renewable energy: policy considerations for deploying renewables. IEA/OECD, Paris, nov. 2011.

INFRAESTRUTURA e planejamento no Brasil: coordenação estatal da regulação e dos incentivos em prol do investimento - o caso do setor elétrico. Brasília: Ipea, 2012.

IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B.

- Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2014.
- JAFFE, A.B., NEWELL, R.G., STAVINS, R.N. A tale of two market failures: technology and environmental policy. *Ecological Economics* 54 (2-3), 2005.
- JOHNSTONE, N. "International Trade, Transfrontier Pollution, and Environmental Cooperation: A Case Study of the Mexican-American Border Region," *Natural Resources Journal* 35, 33-62, 1995.
- JUSTEN FILHO, Marçal. *Curso de Direito Administrativo*. 9. Ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013
- KANNAN, Aswin; ZAVALA, Victor. A Game-Theoretical Dynamic Model for Electricity Markets. Argonne National Laboratory. Technical, Report ANL/MCS-P1792-1010, 2011.
- KAPLOW, Louis; SHAVELL, Steven. On the superiority of corrective taxes to quantity regulation. *American Law and Economics Review*, 4, spring 2002.
- \_\_\_\_\_. *Fairness versus Welfare*. Cambridge: Harvard University Press, 2002.
- KAUL, Inge; GRUNBERG, Isabelle; STERN, Marc A. Global public goods. *Global public goods*, v. 450, 1999.
- KERKMEESTER, Heico. Methodology: General. In: BOUCKAERT, Boudewijn e De GEEST, Gerrit (Ed.). *Encyclopedia of Law and Economics, Volume I. The History and Methodology of Law and Economics*, Cheltenham, Edward Elgar, 2000.
- KRAUTER, S; RUTHER, R. Considerations for the Calculation of Greenhouse Gas Reduction by Photovoltaic Solar Energy. In: *Renewable Energy Vol. 29, Issue 3*, 2004.
- KREPS, D. M. *A Course in Microeconomic Theory*. Cambridge: Princeton University Press, 1990.
- \_\_\_\_\_. *Microeconomics for managers*. New York: W.W. Norton, 2004.
- KUTASI, Gábor. *Game Theory Modelling of Climate Change Aspects*. TÁMOP: Budapest, 2011.
- LACKNER, K.S.; SACHS, J. A robust strategy for sustainable energy. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2005.
- LEFF, Enrique. *Epistemologia Ambiental*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- LEITE, A. D. Considerações sobre energia elétrica no Brasil. *Texto de Discussão n. 30*, GESEL/IE/UFRJ. Rio de Janeiro, fev. 2011.
- LEITE, José Rubens Morato; FERREIRA, Maria Leonor Paes Cavalcanti. Estado de Direito Ambiental no Brasil: uma visão evolutiva, in FARIAS, Talden; COUTINHO, Francisco Seráphico da Nóbrega. *Direito Ambiental: O meio ambiente e os desafios da contemporaneidade*. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2010.

- LEME, Alessandro André. Globalização e reformas liberalizantes: contradições na reestruturação do setor elétrico brasileiro nos anos 1990. *Rev. Sociol. Polit.* [online], n.25, 2005.
- LESSER, J.A.; SU, X. Design of an economically efficient feed-in tariff structure for renewable energy development. *Energy Policy* 36 (3), 2008.
- LÉVÊQUE, François. Externalities, public goods and the requirement of a state's intervention in pollution abatement. CERNA, Centre d'économie industrielle Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris. 1996. Disponível em: <[www.cerna.ensmp.fr/Documents/FL-Venise96.pdf](http://www.cerna.ensmp.fr/Documents/FL-Venise96.pdf)>. Acesso em: 25/9/2009.
- LIBECAP, Gary D. State Regulation of Open-Access, Common-Pool Resources. in MÉNARD, C; SHIRLEY, M (eds). *Handbook of New Institutional Economics*. Heidelberg: Springer, 2008
- LOPEZ, Nicolas; AGUIRRE, Oswaldo; ESPIRITU, Jose F.; TABOADA, Heidi A. USING GAME THEORY AS a POST-PARETO ANALYSIS FOR RENEWABLE ENERGY INTEGRATION PROBLEMS CONSIDERING MULTIPLE OBJECTIVES. 41st International Conference on Computers & Industrial Engineering. CIE41: Los Angeles, 2011.
- LUHMANN, Niklas. *Social Systems*. Redwood: Stanford University Press, 1995.
- MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*. 15a Ed, São Paulo: Malheiros, 2007.
- MARQUES NETO, Floriano de Azevedo. A Nova Regulamentação dos Serviços Públicos. *Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico*, Salvador, Instituto de Direito Público da Bahia, no. 1, fevereiro, 2005. Disponível na Internet: <<http://www.direitodoestado.com.br>>. Acesso em: 15 de Maio de 2014.
- MARINHO, Karoline Lins Câmara; FRANCA, V. R. O Princípio do Desenvolvimento Sustentável na Constituição Federal de 1988. In: XVII Encontro Preparatório para o Congresso Nacional do CONPEDI. 2008.
- MAS-COLELL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. R. *Microeconomic Theory*. New York: Oxford University Press, 1995.
- MCLEAN, Brian J. Evolution of marketable permits: the U.S. Experience with sulfur-dioxide allowance trading. *International Journal of Environment and Pollution*, Vol. 8, Issue 1/2, 1997.
- MEADOWS, D.H. et al.. *Limits to Growth*. New American Library, New York, 1972.
- MELO, Marcus André B.C. "Política Regulatória: uma revisão da literatura". *Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais*, no 50, 2000.
- \_\_\_\_\_. "A política da ação regulatória: responsabilização, credibilidade e delegação". *Revista Brasileira de Ciências Sociais* 116(46), 2001.
- MENANTEAU, P.; FINON, D.; LAMY, M.-L. Prices versus quantities: choosing policies for promoting the development of renewable energy. *Energy Policy*, Vol 31, 2003.

- MEYER, Timothy. Global public goods, governance risk, and international energy. *Duke J. Comp. & Int'l L.*, v. 22, p. 319, 2011.
- MITCHELL, C. *The Political Economy of Sustainable Energy*. Palgrave Macmillan, New York: 2008
- MODESTO, Paulo. Reforma do Estado, Formas d Prestação d Serviços ao Público e Parcerias Público-Privadas: demarcando as fronteiras dos conceitos de serviço público, serviços de relevância pública e serviços de exploração econômica para as parcerias público-privadas. in SUNDFELD, Carlos Ari (org.). *Parcerias Público-Privadas*. São Paulo, Ed. Malheiros, 2005.
- MOITRE, Diego , Nash equilibria in competitive electric energy markets , *Electric Power System Research* 60, 2002.
- MOREIRA, Egon Bockmann. O Direito Administrativo Contemporâneo e a Intervenção do Estado na Ordem Econômica. in WAGNER JUNIOR, Luiz Guilherme da Costa. *Direito Público: estudos em homenagem ao Professor Adilson Abreu Dallari*. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.
- MOREIRA, Vital. *Auto-regulação profissional e administração pública*. Coimbra: Livraria Almedina, 1997.
- MOREIRA NETO, Diogo de Figueiredo. A REGULAÇÃO SOB A PERSPECTIVA DA NOVA HERMENÊUTICA. *Revista Brasileira de Direito Público – RBDP*. Ano 4, n. 13, abr./jun. 2006. Belo Horizonte: Fórum, 2006.
- MUELLER, Charles C. Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2012.
- MUMME, S. "New Directions in United States-Mexican Transboundary Environmental Management: A Critique of Current Proposals," *Natural Resources Journal* 32, pp. 539- 62, 1992.
- NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do (org.); VIANA, João Nildo (org.). *Dilemas e desafios do Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- NASH, John. "Non-Cooperative Games," *The Annals of Mathematics* 54, 1951.
- NEE, Victor. *The new Institutionalism in Economics and Sociology*. CSES Working Paper Series - Paper # 4. Ithaca: Cornell University. 2003.
- \_\_\_\_\_; ALBA, Richard. *Assimilation as Rational Action*. CSES Working Paper Series - Paper # 47. Ithaca: Cornell University. 2009.
- NEIMANE, V.; HOLTINEN, H.; MILLIGAN, M.; KIRBY, B.; ACKER, T.; MOLINSKI, T. Using Standard Deviation as a Measure of Increased Operational Reserve Requirement for Wind Power, *Wind Engineering*, Volume 32, No. 4, 2008.
- NORDHAUS, William D. Paul Samuelson and global public goods. *Samuelsonian Economics*, p. 88-98, 2006.
- OGUS, Anthony I. *Regulation: Legal Form and Economic Theory*. Portland: Hart, 2004.

- OLIVEIRA, José Roberto Pimenta. A Regulação e o Direito da Energia Elétrica. in SUNDFELD, Ari (Coord.). Direito Administrativo Econômico. São Paulo: Malheiros, 2002.
- O'RIORDAN, Timoty. The politics of sustainability, Sustainable Management: Principle and Practice Turner, Londres: Westview Press, 1988.
- ORTIZ, Gaspar Ariño. Sucessos e Fracassos da Regulação. Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico, Salvador, Instituto de Direito Público da Bahia, no. 3, ago-set-out, 2005. Disponível na Internet: <<http://www.direitodoestado.com.br>>. Acesso em: 07 de Abril de 2014.
- OSTROM, Elinor. Private and Common Property Rights. In BOUCK- AERT, Boudewijn; DE GEEST, Gerrit (eds.). Encyclopedia of Law and Economics, Vol. II. Civil Law and Economics, Cheltenham, Edward Elgar, 2000.
- PACHECO, Regina Silvia. Regulação no Brasil: desenho das Agências e formas de controle. Revista Eletrônica sobre a Reforma do Estado, Salvador, no. 7, setembro/outubro/novembro, 2006. Disponível na Internet: <<http://www.direitodoestado.com.br>>. Acesso em: 03 de Maio de 2014.
- PAES, Marcelo Renato de Cerqueira. Do Azeite de Mamona à Eletricidade Anotações para uma História da Energia Elétrica na Paraíba. 2 ed. João Pessoa: Editora Rivaia, 1994.
- PARISI, Francesco; SMITH, Vernon. The Law and Economics of Irrational Behavior. Stanford: Stanford University Press. 2005.
- PAULSEN, Leandro. Direito tributário constituição e código tributário à luz da doutrina e da jurisprudência. 10. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008.
- PEREIRA, José Matias. Finanças Públicas: A política Orçamentária no Brasil, 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- PETTER, Lafayette Josué. Direito Econômico. Editora Verbo Jurídico. Porto Alegre: 2006
- PINDICK, Robert S. e RUBINFELD, Daniel L. Microeconomia. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- POSNER, Richard A. The Economics of Justice. Cambridge: Harvard University Press, 1983.
- \_\_\_\_\_. Economic Analysis of Law. 5th ed. New York: Aspen Publishers, 1998.
- POSNER, Eric A.; SUNSTEIN, Cass R., Global Warming and Social Justice (Spring 2008). Regulation, Vol. 31, No. 1, pp. 14-20, Spring 2008.
- QUEIROZ, Leonardo Mendonça Oliveira de. Assessing the overall performance of brazilian electric distribution companies. Washington, DC: The George Washington University, 2012.
- RATHMANN, Régis. Impactos da adoção de metas de redução de emissão de gases de efeito estufa sobre a competitividade de setores industriais energointensivos do Brasil. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ/ COPPE, 2012.

- RECH, Adir Ubaldo (org.). *Direito e Economia Verde: Natureza Jurídica e aplicações práticas do pagamento por serviços ambientais, como instrumento de ocupações sustentáveis*. Caixias do sul: EDUCS, 2009
- REVESZ, Richard L.; STAVINS, Robert N. *Environmental Law*. in POLINSKY, A. Mitchell; SHAVELL, Steven. *Handbook of Law and Economics*. Amsterdam: Elsevier, 2008.
- REZENDE, Fernando. *Finanças Públicas*, 2 ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- ROBINSON, David; GOFORTH, David. *The Topology of the 2x2 Games: A New Periodic Table*. Routledge Advances in Game Theory. Psychology Press, 2005
- ROHDE, Geraldo Mário. *Mudanças de Paradigma e Desenvolvimento Sustentado* in CAVALCANTI, Clovis. *Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma Sociedade Sustentável*. São Paulo: Cortez, 2003.
- SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Editora Garamond, 2002.
- SALOMÃO FILHO, Calixto, “Regulação da Atividade Econômica (princípios e fundamentos jurídicos)”, São Paulo, Malheiros, 2001.
- SCHOUERI, Luiz Eduardo. *Normas Tributárias indutoras e intervenção econômica*. Rio de Janeiro: Renovar, 2006.
- SEN, Amartya. *Inequality reexamined*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2009.
- SILVA, Anderson Souza. *Definição das Competências Constitucionais dos Estados-Membros e do Distrito Federal em Matéria de Energia*. in FRANÇA, Vladimir da Rocha; MENDONÇA, Fabiano André de Souza; XAVIER, Yanko Marcius de Alencar (org). *Energia e Constituição*. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2009.
- SIMON, Herbert. *A Behavioral Model of Rational Choice*, in *Models of Man, Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting*. New York: Wiley, 1957.
- SOARES, Guido Fernando Silva. *Direito Internacional do Meio Ambiente: emergência, obrigação e responsabilidades*. São Paulo: Atlas, 2001.
- SOUTO, Marcos Juruena Villela. *FUNÇÃO REGULATÓRIA*. *Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico (REDAE)*, Salvador, Instituto Brasileiro de Direito Público, no. 13, fevereiro/março/abril, 2008. Disponível na Internet: <<http://www.direitodoestado.com.br/redae.asp>>. Acesso em: 19 de abril de 2014.
- SPILLER, Pablo T.; TOMMASI, Mariano. *The institutions of Regulation: An Application to Public Utilities*. in MÉNARD, C; SHIRLEY, M (eds). *Handbook of New Institutional Economics*. Heidelberg: Springer, 2008
- STIGLER, George J. *The Theory of Economic Regulation*. *Bell Journal of Economics*, The RAND Corporation, vol. 2(1), pages 3-21, Spring. 1971.
- STIGLITZ, Joseph E. *La Economía del Sector Público*. 3 ed. Barcelona: Antoni Bosch, 2000.



\_\_\_\_\_. Knowledge as a global public good. *Global public goods*, v. 1, n. 9, p. 308-326, 1999.

STOKES, Leah C. The politics of renewable energy policies: The case of feed-in tariffs in Ontario, Canada. *Energy Policy*, Vol 56, 2013

SUNDFELD, Carlos Ari. *Serviços Públicos e Regulação Estatal, Introdução às Agências Reguladoras*, In: *Direito Administrativo Econômico*. São Paulo: Malheiros Editores, 2000.

\_\_\_\_\_; CÂMARA, Jacintho Arruda. Produtos Perigosos: como a Regulação Equilibra Interesses Conflitantes? *Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico (REDAE)*, Salvador, Instituto Brasileiro de Direito Público, no. 27, agosto/setembro/outubro, 2011. Disponível na Internet: < <http://www.direitodoestado.com/revista/REDAE-27-AGOSTO-2011-CARLOS-ARI-SUNDFELD-JACINTHO-ARRUDA.pdf>>. Acesso em: 05 de maio de 2014.

SWART, R.J.; RASKIN, P.; ROBINSON, J. The problem of the future: sustainability science and scenario analysis. *Global Environmental Change* 14. 2004.

SWEDBERG, Richard. *Max Weber's Contribution to the Economic Sociology of Law*. CSES Working Paper Series - Paper # 31. Ithaca: Cornell University. 2006.

\_\_\_\_\_. *Interpretive Economic Sociology: On the Relationship between Max Weber's Basic Sociological Terms and his Economic Sociology*. CSES Working Paper Series - Paper # 29. Ithaca: Cornell University. 2005.

TAVARES, André Ramos. *Direito Constitucional Econômico*, 2 ed. Editora Método. São Paulo: 2006.

TESTER, Jefferson W; DRAKE, Elisabeth M; DRISCOLL, Michael J; Golay, Michael W; Peters, William A. *Sustainable Energy: Choosing among options*. 2 Ed. Cambridge: The MIT Press, 2012.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno. *Economia do Meio Ambiente: Forças e Fraquezas in CAVALCANTI, Clovis. Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma Sociedade Sustentável*. São Paulo: Cortez, 2003.

TUPIASSU, Lisa Vieira da Costa. *Tributação Ambiental: A utilização de instrumentos econômicos e fiscais na implementação do direito ao meio ambiente saudável*. Rio de Janeiro: Editora Renovar. 2006

VARIAN, H. R., *Microeconomic Analysis*. 3 th. New York: W.W. Norton, 1992.

\_\_\_\_\_. *Microeconomia: princípios básicos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

WALTENBERG, David A. M. *O Direito da Energia Elétrica e a ENEEL*. in SUNDFELD, Ari (Coord.). *Direito Administrativo Econômico*. São Paulo: Malheiros, 2002.

WEBER, Max. *Wirtschaft und Gesellschaft, Grundriß der verstehenden Soziologie*. Besorgt von Johannes Winkelmann. Studienausgabe, Tübingen 1980. disponível em

<<http://www.zeno.org/Soziologie/M/Weber,+Max/Grundriß+der+Soziologie/Wirtschaft+und+Gesellschaft> > acesso em 19/12/2013.

ZHAO, Shirley. Energy Policy and the Balance between Public and Private Sectors In China and France, 1973-2011. Tese de Doutorado. San Diego: University of California, 2013.

ZHUANG, Jun; CHEUNG, May. Regulation Games Between Government and Competing Companies: Oil Spills and Other Disasters. CREATE Research Archive, Published Articles & Papers. Paper 96. Decision Analysis. Vol. 9, No. 2, 2012