

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ – UNIVALI**  
**VICE-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIA JURÍDICA – PPCJ**  
**CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA JURÍDICA – CMCJ**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: FUNDAMENTOS DO DIREITO POSITIVO**  
**LINHA DE PESQUISA: FUNDAMENTOS DO DIREITO POSITIVO**

**PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2050 SOB A ÓTICA DA  
SUSTENTABILIDADE: OBJETIVOS DO  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL COMO  
FUNDAMENTO DO PLANO**

**FELIPE DA SILVA CLAUDINO**

**Itajaí-SC, dezembro de 2020.**

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ – UNIVALI**  
**VICE-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIA JURÍDICA – PPCJ**  
**CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA JURÍDICA – CMCJ**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: FUNDAMENTOS DO DIREITO POSITIVO**  
**LINHA DE PESQUISA: FUNDAMENTOS DO DIREITO POSITIVO**

**PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2050 SOB A ÓTICA DA  
SUSTENTABILIDADE: OBJETIVOS DO  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL COMO  
FUNDAMENTO DO PLANO**

**FELIPE DA SILVA CLAUDINO**

Dissertação submetida ao Curso de Mestrado em  
Ciência Jurídica da Universidade do Vale do Itajaí –  
UNIVALI, como requisito parcial à obtenção do título  
de Mestre em Ciência Jurídica.

**Orientador: Professor Doutor Andrés Molina Giménez**  
**Coorientador: Professor Doutor Ricardo Stanziola Vieira**

**Itajaí-SC, dezembro de 2020**

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa Suzan, que me apoiou incondicionalmente e ajudou a crescer e amadurecer como pessoa, incentivando a desenvolver virtudes e perdendo os erros. À Alicia, que é meu combustível para seguir em frente, dando sentido a tudo.

Aos meus pais Dirceu e Vera, de quem herdei a coragem e a persistência, o respeito ao próximo, o amor incondicional e a dedicação integral no que se faz. À minha irmã Roberta, que incentiva e critica sempre na dose certa. À Klaus e Regina, que apoiam e ajudam a todo tempo, incondicionalmente.

Agradeço a todos os professores do Curso de Mestrado em Ciência Jurídica da UNIVALI pelos ensinamentos, e o faço na pessoa do meu orientador Prof. Dr. Ricardo Stanziola Vieira, que com profundidade e dedicação iluminou o caminho a ser percorrido durante a pesquisa e guiou-me pelo caminho cujo propósito originou esta dissertação, em postura que bem representa o espírito de todo o Corpo Docente.

Agradeço aos professores do Instituto Universitario del Agua y las Ciencias Ambientales – IUACA e toda a Universidade de Alicante, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Andrés Molina Giménez, pessoa receptiva e cordial a quem agradeço imensamente a acolhida, não só minha, mas de todos os alunos durante o período de pesquisa junto ao Instituto.

Agradecimento os meus colegas de mestrado, pessoas dedicadas e altruístas, sempre dispostas a contribuir.

## **DEDICATÓRIA**

À minha família, esposa, filha, mãe e pai (in memorian).

## **TERMO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

Declaro, para todos os fins de direito, que assumo total responsabilidade pelo aporte ideológico conferido ao presente trabalho, isentando a Universidade do Vale do Itajaí, a Coordenação do Curso de Mestrado em Ciência Jurídica, a Banca Examinadora e o Orientador de toda e qualquer responsabilidade acerca do mesmo.

**Itajaí-SC, dezembro de 2020**



**Felipe da Silva Claudino**  
**Mestrando**

## PÁGINA DE APROVAÇÃO

### MESTRADO

Conforme Ata da Banca de Defesa de Mestrado, arquivada na Secretaria do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência Jurídica PPCJ/UNIVALI, em 08/12/2020, às 15 horas, o mestrando FELIPE DA SILVA CLAUDINO fez a apresentação e defesa da Dissertação, sob o título “PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2050 SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE: OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL COMO FUNDAMENTO DO PLANO”.

A Banca Examinadora foi composta pelos seguintes professores: Doutor Ricardo Stanziola Vieira (UNIVALI), como presidente e orientador, Doutora Roberta Oliveira Lima (UNESA) como membro, Doutor Marcos Leite Garcia (UNIVALI) como membro e Doutora Heloise Siqueira Garcia (UNIVALI) como membro suplente. Conforme consta em Ata, após a avaliação dos membros da Banca, a Dissertação foi Aprovada.

Por ser verdade, firmo a presente.

Itajaí (SC), 08 de dezembro de 2020.



PROF. DR. PAULO MÁRCIO DA CRUZ  
Coordenador/PPCJ/UNIVALI

## **ROL DE FIGURAS**

**Figura 1:** Distribuição do potencial hidrelétrico inventariado (UHEs) por região hidrográfica

## ROL DE GRÁFICOS

**Gráfico 1:** Representação do conceito de impacto ambiental

**Gráfico 2:** Socioeconomic Relationships

**Gráfico 3:** PIB dos últimos 50 anos

**Gráfico 4:** Estimativa do inventário energético no horizonte de 2050.

**Gráfico 5:** Estimativa do inventário energético no horizonte de 2050.

**Gráfico 6:** Consumo Nacional de Energia Elétrica.

**Gráfico 7:** Crescimento populacional e taxa de crescimento

**Gráfico 8:** Evolução do PIB

**Gráfico 9:** Matriz Energética

**Gráfico 10:** Global electricity generation mix by scenario, 2018, Stated Policies and Sustainable Development Scenarios 2040

## ROL DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |                                                                  |
|---------|------------------------------------------------------------------|
| CF      | Constituição da República Federativa do Brasil de 1988           |
| PROINFA | Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica |
| CDE     | Conta de Desenvolvimento Energético                              |
| EUA     | Estados Unidos da América                                        |
| APP     | Áreas de Preservação Permanente                                  |
| RL      | Reserva Legal                                                    |
| PEN     | Política Energética Nacional                                     |
| ANA     | Agência Nacional de Águas                                        |
| MDR     | Ministério do Desenvolvimento Regional                           |
| PNSH    | Plano Nacional de Segurança Hídrica                              |
| PNRH    | Política Nacional de Recursos Hídricos                           |
| PD&I    | Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação                             |
| ANEEL   | Agência Nacional de Energia Elétrica                             |
| GEE     | Gases de Efeito Estufa                                           |
| CAK     | Curva Ambiental de Kuznets                                       |
| EPE     | Empresa de Pesquisa Energética                                   |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                  |
| MME     | Ministério de Minas e Energia                                    |
| ODS     | Objetivos do Desenvolvimento Sustentável                         |
| ONU     | Organização das Nações Unidas                                    |
| PDE     | Planos Decenais de Expansão de Energia                           |
| PIB     | Produto Interno Bruto                                            |
| UC      | Unidades de Conservação                                          |
| GW      | Gigawatt                                                         |
| KW      | Kilowatt                                                         |
| GWh     | Gigawatt-hora                                                    |
| KWh     | Kilowatt-hora                                                    |
| TW      | TeraWatt                                                         |
| TWh     | TeraWatt-hora                                                    |
| TEP     | Toneladas Equivalente em Petróleo                                |
| PNA     | Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima                   |
| NDC     | Contribuição Nacionalmente Determinada                           |
| PNMC    | Política Nacional sobre Mudança do Clima                         |

|        |                                             |
|--------|---------------------------------------------|
| PNT    | Política Nacional de Transportes            |
| PNEf   | Plano Nacional de Eficiência Energética     |
| PROCEL | Programa Nacional de Conservação de Energia |
| LEE    | Lei da Eficiência Energética                |
| PNE    | Plano Nacional de Energia                   |

## ROL DE CATEGORIAS

**Aspectos Centrais:** situações que condicionam e influenciam diretamente o plano.<sup>1</sup>

**Aspectos Transversais:** situações que influenciam o plano de maneira indireta.<sup>2</sup>

**Avaliação de Impacto Social:** “es una herramienta para gestionar los riesgos sociales que, inevitablemente, ocasionan las intervenciones en el territorio y que afectan a comunidades humanas”<sup>3</sup>.

**Cenário de Estagnação:** “a questão da expansão não é tão relevante, mas ainda assim há um espaço para avaliar a evolução da matriz energética.”<sup>4</sup>

**Cenário Desafio da Expansão:** “aquele em que as autoridades do setor de energia precisam lidar com uma expansão significativa da demanda de energia ao desenhar sua estratégia para o setor”<sup>5</sup>

**Commodities:** “ativo físico que possui características padronizadas, de ampla negociação em diversas localidades, que pode ser transportado e armazenado por um longo período de tempo”.<sup>6</sup>

**Dano:** consolidação de um impacto negativo tornando-se impossível a inversão ao status anterior<sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> Conceito operacional da lavra do Autor da presente Dissertação.

<sup>2</sup> Conceito operacional da lavra do Autor da presente Dissertação.

<sup>3</sup> ALEDO, A.; AZNAR, P. Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, J. A.; ALEDO, A. **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. 44

<sup>4</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.p.14

<sup>5</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.p.14

<sup>6</sup> GEMAN, H. **Commodities and commodity derivatives: modeling and pricing for agriculturals, metals and energy**.. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009. p.207

<sup>7</sup> Conceito operacional da lavra do Autor da presente Dissertação.

Descarbonização: “redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e da intensidade de carbono da economia”<sup>8</sup>.

**Desenvolvimento Sustentável:** “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”<sup>9</sup>.

**Economia do compartilhamento:** “é o termo comumente utilizado para descrever o modelo de consumo de bens e serviços baseado no compartilhamento entre indivíduos (peer-to-peer)”.<sup>10</sup>

**Impacto ambiental:** alteração da qualidade natural através do cambio de processos naturais de ações antrópicas, podendo ser benéfica ou maléfica, tangível ou intangível, comparado a situação anterior as ações desempenhadas.<sup>11</sup>

**Impacto direto:** ocorrem quando as ações e as consequências se darão no mesmo tempo e lugar.<sup>12</sup>

**Impacto econômico:** consiste na diferença da produção econômica ocorrida em determinado local em comparação de momentos distintos.<sup>13</sup>

**Impacto indireto:** quando a ação e a consequência estão separadas por lapso temporal ou por espaço, mas podem ser conjuntamente sentidas em um momento futuro.<sup>14</sup>

**Impacto paisagístico:** é a alteração dos aspectos perceptíveis daquilo que se contempla, ou seja, há uma alteração visual de um bem de maneira

---

<sup>8</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.42

<sup>9</sup> Texto original: “development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”. UNITED NATIONS. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**, 1987, p.41

<sup>10</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.54

<sup>11</sup> Conceito operacional da lavra do Autor da presente Dissertação.

<sup>12</sup> SILVA TORRES, B. A. **Evaluación ambiental: impacto y daño**. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica. [S.l.]: (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante), 2012.

<sup>13</sup> Conceito operacional da lavra do Autor da presente Dissertação.

<sup>14</sup> SILVA TORRES, B. A. **Evaluación ambiental: impacto y daño**. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica. [S.l.]: (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante), 2012..

a torná-lo irreconhecível, ou mesmo, possibilitando a capacidade de contemplação somente de maneira parcial.<sup>15</sup>

**Impacto residual:** são os que mesmo aplicadas as medidas de mitigação dos efeitos, apresentarão redução da magnitude dos impactos, mais ainda estarão presentes suas consequências.<sup>16</sup>

**Impacto sinérgico:** são aqueles que ocorrem quando várias ações autônomas implicam em uma incidência única, que é a soma de todas as atividades isoladas.<sup>17</sup>

**Impacto social:** “refere-se aos impactos realmente experimentados pelos seres humanos (nos níveis de agregação individual e superior) no sentido corporativo (físico) ou cognitivo (perceptivo)”<sup>18</sup>.

**Impacto:** é a alteração da das propriedades de uma determinada coisa, ou seja, uma ação antrópica vem a alterar as condições atuais de um recurso.<sup>19</sup>

**Impactos acumulados:** são as ações realizadas que se somam as do passado, do presente e do futuro e combinadas geram efeitos muito maiores que a soma das ações individuais<sup>20</sup>.

---

<sup>15</sup> Conceito operacional da lavra do Autor da presente Dissertação.

<sup>16</sup> SILVA TORRES, B. A. **Evaluación ambiental:** impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica. [S.l.]: (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante), 2012..

<sup>17</sup> SILVA TORRES, B. A. **Evaluación ambiental:** impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica. [S.l.]: (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante), 2012..

<sup>18</sup> VANCLAY, F. Conceptualising social impacts. **Environmental impact assessment review**, p. p. 183-211, 2002. p. 191. Texto original: “‘social impact’ refers to the impacts actually experienced by humans (at individual and higher aggregation levels) in either a corporeal (physical) or cognitive (perceptual) sense”.

<sup>19</sup> Conceito operacional da lavra do Autor da presente Dissertação.

<sup>20</sup> SILVA TORRES, B. A. **Evaluación ambiental:** impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica. [S.l.]: (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante), 2012.

**Inventário:** “identificação de seus potenciais físicos e facilidades de obtenção.”<sup>21</sup>

**IPAT:** impacto ambiental (I) é igual ao produto da população (P), da afluência (A) e da tecnologia (T).<sup>22</sup>

**Paisagem:** é um “producto del tiempo, revela lo que somos, nuestro propio sentido, por lo que constituye un legado cultural, un patrimonio vivo y frágil, un testigo delicado envuelto en el trasiego del territorio”<sup>23</sup>.

**Produto interno bruto:** “é o somatório de todos os bens e serviços produzidos em uma economia em determinado período”<sup>24</sup>.

**Prossumidores:** “pessoas que produzem alguns bens e serviços que são para seu próprio consumo”<sup>25</sup>.

**Sustentabilidade:** é a capacidade do usufruto dos bens do planeta de maneira satisfazer as necessidades de todos os seres vivos, com qualidade, sem prejudicar a perpetuação de toda forma de vida, convalidando toda a diversidade intraespécies e interespcies, imperando toda forma de justiça.<sup>26</sup>

**Sustentável:** “do latim *sustentare* (sustentar; defender; favorecer, apoiar; conservar, cuidar)”<sup>27</sup>.

**Transição Energética:** um processo complexo e de longa duração, que, dentre outras opções, deverá se fundamentar em energias renováveis,

---

<sup>21</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050**, Rio de Janeiro, 2018. p.20

<sup>22</sup> CHERTOW, M. R. The IPAT equation and its variants. **Journal of industrial ecology**, v. v. 4, n. n. 4, p. p. 13-29, 2000

<sup>23</sup> SABALZA HERNÁNDEZ, A. **La consagración jurídica del paisaje a través del Convenio Europeo del Paisaje**. IVAP. Oñati. 2008, p. 23

<sup>24</sup> DE OLIVEIRA, G. B. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Revista da FAE**, v. 5, n. 2, p. 37-48, 2002. p.40

<sup>25</sup> Texto original: “prosumers as people who produce some of the goods and services entering their own consumption”. KOTLER, Philip. The prosumer movement. In: **Prosumer Revisited**. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2010. p. 51.

<sup>26</sup> Conceito operacional da lavra do Autor da presente Dissertação.

<sup>27</sup> USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Universidade de São Paulo. **LASSU - Laboratório de Sustentabilidade**, 2020.

eficiência energética e desenvolvimento de baterias com maior capacidade para garantir uma maior confiança no setor elétrico<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

## SUMÁRIO

|                                                                      |                                      |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>ROL DE CATEGORIAS.....</b>                                        | <b>XI</b>                            |
| <b>RESUMO .....</b>                                                  | <b>XVII</b>                          |
| <b>RESUMO EM LINGUA ESTRANGEIRA .....</b>                            | <b>XVIII</b>                         |
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                              | <b>19</b>                            |
| <b>Capítulo 1.....</b>                                               | <b>22</b>                            |
| <b>OBRAS DE INFRAESTRUTURA E SEUS IMPACTOS .....</b>                 | <b>22</b>                            |
| 1.1 IMPACTOS AMBIENTAIS.....                                         | 24                                   |
| 1.2 IMPACTOS PAISAGÍSTICOS.....                                      | 33                                   |
| 1.3 IMPACTOS ECONÔMICOS .....                                        | 43                                   |
| 1.4 IMPACTOS SOCIAIS.....                                            | 50                                   |
| 1.5 APURAÇÃO DOS IMPACTOS.....                                       | 55                                   |
| <b>Capítulo 2.....</b>                                               | <b>63</b>                            |
| <b>PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2050 .....</b>                          | <b>63</b>                            |
| 2.1 PANORAMA ATUAL .....                                             | 69                                   |
| 2.2 PROJEÇÕES DE CONSUMO .....                                       | 81                                   |
| 2.3 MATRIZ ENERGÉTICA .....                                          | 88                                   |
| 2.4 DESAFIOS AO AUMENTO DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA<br>..... | 104                                  |
| <b>Capítulo 3.....</b>                                               | <b>116</b>                           |
| <b>PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2050 E SUSTENTABILIDADE .....</b>       | <b>116</b>                           |
| 3.1 SUSTENTABILIDADE .....                                           | 116                                  |
| 3.2 INCONGRUÊNCIAS DO PNE 2050 COM A SUSTENTABILIDADE.....           | 132                                  |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                     | <b>160</b>                           |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                             | <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b> |

## RESUMO

A presente Dissertação está inserida na Linha de Pesquisa de Direito Ambiental, Transnacionalidade e Sustentabilidade, na área de concentração de Fundamentos do Direito Positivo, do Curso de Mestrado em Ciência Jurídica da Universidade do Vale do Itajaí, em dupla titulação com a Universidade de Alicante, na Espanha. O objetivo geral do presente trabalho é discorrer acerca do Plano Nacional de Energia 2050, diante de perspectiva de crescimento econômico e demográfico, é compatível com a sustentabilidade, com ênfase ao cenário de expansão e suas incompatibilidades com a sustentabilidade. O trabalho é dividido em três capítulos. O primeiro aborda os impactos das obras de infraestrutura nos aspectos ambientais, paisagístico, econômico e social, e apresenta algumas formulações sobre como mensurar estes impactos. O segundo capítulo analisa o Plano Nacional de Energia 2050 com o exame do panorama atual elaborado pelo plano, das projeções de consumo no horizonte de 2050, das possibilidades das matrizes energéticas e o inventário das quantidades disponíveis, e dos desafios para o aumento do fornecimento de eletricidade. O terceiro capítulo pesquisa a possibilidade de uma produção elétrica sustentável através do estudo da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, e das incompatibilidades de uma larga expansão do setor frente a sustentabilidade. Com relação à Metodologia, foram utilizados: o Método Indutivo na Fase de Investigação, o Método Analítico na Fase de Tratamento dos Dados e novamente o Método Indutivo no Relatório dos Resultados consagrados na presente Dissertação. Foram empregadas ao longo das fases referidas, as técnicas do Referente, da Categoria, dos Conceitos Operacionais e da Pesquisa Bibliográfica.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Impactos; Energia Elétrica; Matriz Energética; Eficiência.

## RESUMO EM LINGUA ESTRANGEIRA

Esta disertación se inserta en la Línea de Investigación de Derecho Ambiental, Transnacionalidad y Sostenibilidad, en el área de concentración de Fundamentos del Derecho Positivo, del Máster en Ciencias Jurídicas de la Universidad de Vale do Itajaí, en doble titulación con la Universidad de Alicante, España. El objetivo general del presente trabajo es discutir el Plan Nacional de Energía 2050, con vistas al crecimiento económico y demográfico, es compatible con la sostenibilidad, con énfasis en el escenario de expansión y sus incompatibilidades con la sostenibilidad. La obra se divide en tres capítulos. El primero analiza los impactos de las obras de infraestructura en los aspectos ambientales, paisajísticos, económicos y sociales, y presenta algunas formulaciones sobre cómo medir estos impactos. El segundo capítulo analiza el Plan Nacional de Energía 2050 con el examen del panorama actual elaborado por el plan, las proyecciones de consumo en el horizonte 2050, las posibilidades de matrices energéticas y el inventario de las cantidades disponibles, y los retos para aumentar el suministro de electricidad. El tercer capítulo investiga la posibilidad de una producción eléctrica sostenible a través del estudio de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible, y las incompatibilidades de una amplia expansión del sector frente a la sostenibilidad. En cuanto a la Metodología, se utilizaron los siguientes: el Método Inductivo en la Fase de Investigación, el Método Analítico en la Fase de Procesamiento de Datos y de nuevo el Método Inductivo en el Informe de Resultados consagrado en esta Disertación. Las técnicas de Referente, Categoría, Conceptos Operativos e Investigación Bibliográfica se utilizaron a lo largo de las fases antes mencionadas.

**Palabras clave:** Sustentabilidad; Impactos; Energía eléctrica; Matriz energética; Eficiencia.

## INTRODUÇÃO

O objetivo institucional da presente Dissertação é a obtenção do título de Mestre em Ciência Jurídica pelo Curso de Mestrado em Ciência Jurídica da Univali.

O seu objetivo científico é verificar se o Plano Nacional de Energia 2050, diante de perspectiva de crescimento econômico e demográfico, é compatível com a sustentabilidade.

O Plano Nacional de Energia 2050 projeta dois cenários no horizonte de 2050. Tomando como marco inicial o ano de 2015 que teve uma geração elétrica de 73 GW, o plano estabelece fundamentos para projetar este panorama.

O primeiro cenário é chamado cenário de estagnação, que prevê uma estagnação no crescimento nacional e projeta um aumento da demanda de energia elétrica de 40%, totalizando 102GW até 2050. O outro é o chamado cenário desafio de expansão. Neste, a demanda de consumo de eletricidade é de 241GW, ou seja, um aumento de 330% em relação ao ano de 2015.

Com isso, com foco do plano no cenário desafio de expansão, é planejado uma expansão através do desenvolvimento de obras de infraestrutura para produção desta energia. Como a matriz hidráulica para a produção da eletricidade é predominante no País, o foco permanece nesta fonte e o plano se volta para a região norte onde há grande potencial inventariado e aproveitamento muito baixo.

Estas obras de infraestrutura causam grandes impactos de várias maneiras afetando a vida da população, flora, fauna, dentre outras coisas, alterando a quantidade e qualidade dos recursos naturais causando alterações nos biomas.

As políticas ambientais e acordos internacionais como norteadores dos planos, estratégias, e planejamento, aliados a diversificação das matrizes energéticas nacionais poderiam ser uma alternativa para mitigar estes impactos do

aumento da produção de energia elétrica e traçar um caminho rumo ao desenvolvimento sustentável.

Assim, para o desenvolvimento da Pesquisa, cujo relatório ora é apresentado, foram levantadas as seguintes hipóteses:

a) O Plano Nacional de Energia 2050 atende aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável rumo a sustentabilidade?

b) O Plano Nacional de Energia (PNE) segue as Políticas Ambientais?

Os resultados do trabalho de exame das hipóteses estão expostos na presente dissertação, de forma sintetizada, como segue.

Principia-se, no Capítulo 1, com a abordagem dos impactos decorrentes das obras de infraestrutura necessárias para atender a uma demanda crescente de consumo de energia elétrica, através de uma análise das dimensões ambiental, paisagística, econômica e social, bem como algumas formulações que tentam apurar estes impactos.

O Capítulo 2 trata de uma análise dos principais pontos do Plano Nacional de Energia 2050. É projetado o panorama atual no horizonte de 2050, a projeção de consumo do período, as matrizes energéticas inventariadas e os desafios para o aumento do fornecimento de energia elétrica no horizonte de 2050.

O Capítulo 3 dedica-se a confrontar o Plano Nacional de Energia 2050 com a sustentabilidade. É realizada uma diferenciação entre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, bem como apresentada as incompatibilidades entre o plano e a sustentabilidade.

Destaca-se que a sustentabilidade é incompatível com o crescimento descontrolado e ilimitado, conforme proposto pelo Plano Nacional de Energia e que a observância dos instrumentos e mecanismos de proteção ambiental são essenciais para realizar um desenvolvimento sustentável em prol de uma sustentabilidade.

O presente Relatório de Pesquisa se encerra com as Considerações Finais, nas quais são apresentados aspectos destacados da Dissertação, seguidos de estimulação à continuidade dos estudos e das reflexões sobre o Plano Nacional de Energia 2050 sob a ótica da sustentabilidade.

Quanto à Metodologia empregada, registra-se que, na Fase de Investigação<sup>29</sup> foi utilizado o Método Indutivo<sup>30</sup>, na Fase de Tratamento de Dados o Método Cartesiano<sup>31</sup>, e, o Relatório dos Resultados expresso na presente Monografia é composto na base lógica indutiva.

Nas diversas fases da Pesquisa, foram acionadas as Técnicas do Referente<sup>32</sup>, da Categoria<sup>33</sup>, do Conceito Operacional<sup>34</sup> e da Pesquisa Bibliográfica<sup>35</sup>.

A tradução da bibliografia estrangeira ocorreu de forma livre no corpo do texto, com a versão original na nota de rodapé.

---

<sup>29</sup> “(...) momento no qual o Pesquisador busca e recolhe os dados, sob a moldura do Referente estabelecido (...)” PASOLD, Cesar Luiz. **Metodologia da pesquisa jurídica: teoria e prática**. 14 ed. ver., atual. e ampl. Florianópolis: Empório Modara, 2018. p. 112-113.

<sup>30</sup> “(...) pesquisar e identificar as partes de um fenômeno e colecioná-las de modo a ter uma percepção ou conclusão geral (...)”. PASOLD, Cesar Luiz. **Metodologia da pesquisa jurídica: teoria e prática**. p. 114.

<sup>31</sup> Sobre as quatro regras do Método Cartesiano (evidência, dividir, ordenar e avaliar) veja LEITE, Eduardo de oliveira. **A monografia jurídica**. 5 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001. p. 22-26.

<sup>32</sup> “(...) explicitação prévia do(s) motivo(s), do(s) objetivo(s) e do produto desejado, delimitando o alcance temático e de abordagem para a atividade intelectual, especialmente para uma pesquisa.” PASOLD, Cesar Luiz. **Metodologia da pesquisa jurídica: teoria e prática**. p. 69.

<sup>33</sup> “(...) palavra ou expressão estratégica à elaboração e/ou à expressão de uma ideia.” PASOLD, Cesar Luiz. **Metodologia da pesquisa jurídica: teoria e prática**. p. 41.

<sup>34</sup> “(...) uma definição para uma palavra ou expressão, com o desejo de que tal definição seja aceita para os efeitos das ideias que expomos (...)”. PASOLD, Cesar Luiz. **Metodologia da pesquisa jurídica: teoria e prática**. p. 58.

<sup>35</sup> “Técnica de investigação em livros, repertórios jurisprudenciais e coletâneas legais”. PASOLD, Cesar Luiz. **Metodologia da pesquisa jurídica: teoria e prática**. p. 217.

## Capítulo 1

### OBRAS DE INFRAESTRUTURA E SEUS IMPACTOS

O ser humano muda e altera o meio que vive, causando alterações das mais variadas maneiras. Com isso, e, ainda, com o crescimento populacional, a concentração de um maior número de pessoas nos centros urbanos, e o aumento desenfreado do consumo fazem com que as demandas por qualidade de vida aumentem e, conseqüentemente, apresentam-se necessidades de obras de infraestrutura para satisfazer estas exigências.

Ao realizar obras de infraestrutura, quer seja, estrada, pontes, viadutos, barragem, hidrelétrica, transposição de fluxos de águas, e muitas outras, há impactos de grande medida no ambiente. Neste trabalho, o ambiente será abordado em quatro aspectos, o ambiental (meio natural), paisagístico (cultural), econômico e social.

Há necessidade de ser realizada uma distinta diferenciação entre impacto e dano.

O impacto é a alteração da das propriedades de uma determinada coisa, ou seja, uma ação antrópica vem a alterar as condições atuais de um recurso natural, a paisagem de algum lugar, a economia de um local e a qualidade de vida. Impacto, apesar de ser uma constatação objetiva, seus resultados são subjetivos, pois são qualitativos. Eles poderão ser positivos (benéficos) ou negativos (adversos).

Sendo assim, o conhecimento empírico é fundamental para a constatação destes impactos. Conforme ensina o prof. Antônio Lopes de Sá,

Assim ocorre também em todos os demais ramos do conhecimento humano onde as “comparações” entre fatos observados, são bases para a formação de conceitos sobre acontecimentos, ou seja,

busca-se sempre saber o que acontece com uma coisa em decorrência da presença de outras.<sup>36</sup>

Já o dano está vinculado aos conceitos de prejuízo, e prejuízo é um desequilíbrio da “balança” da justiça. Está relacionado com os conceitos de custo e benefício, receita e despesa e, portanto, se constatado sua ocorrência é passível de ressarcimento, reparação ou indenização, pois deixou de ser justo.

Portanto, impacto não é dano, sejam eles positivos ou negativos. Agora o resultado de todos os impactos poderá causar um dano, ou seja, se a soma dos impactos for negativa, irá causar um prejuízo, logo causou dano e o contrário também é válido, pois se a soma dos impactos for positivo, irá causar lucro e então não gerou dano. Há ainda a possibilidade de impacto neutro, ou seja, o resultado da apuração dos impactos não foi positivo, nem negativo.

Neste sentido, Eloy Fenker afirma que

um exame superficial do conceito de impacto permite inferir que impacto é tudo, desde o respirar, porque altera as propriedades do ar inspirado, dentro do organismo, afeta o bem-estar da população de forma positiva, contrária ao sentido de dano, que se imagina algo negativo, prejudicial. O Impacto tem sentido positivo, neutro ou negativo. O dano, só pode ter sentido negativo.<sup>37</sup>

Considerando uma visão sistêmica ou holística, onde o todo não é exatamente igual à soma de todas as partes, as ações humanas impactam o meio de inúmeras maneiras diferentes, ambiental, paisagístico, econômico, social, ético, comunitário, individual, metafísico e outros aspectos imensuráveis. Portanto, não se pode atestar que as obras para propiciar o desenvolvimento são danosas, mas há de ser considerado todos os aspectos quanto possíveis para se chegar à conclusão se esta obra venha a ser neutra, positiva ou negativa.

---

<sup>36</sup> LOPES DE SÁ, Antônio. Modelos contábeis e gestão da capacidade lucrativa. **Contabilidad y Auditoría**, v. 20, p. p. 18, 2012. p.3

<sup>37</sup> FENKER, Eloy. Impacto Ambiental ou Dano Ambiental. **Ambiente Brasil**, 2011. p.4

## 1.1 IMPACTOS AMBIENTAIS

O homem, como ator integrante do meio ambiente, altera a realidade do meio, impactando e alterando o ecossistema. Nos primórdios da vida humana na terra, os seres humanos eram “colhedores”, ou seja, colhiam o que a natureza lhe oferecia, pois ainda não dominavam as técnicas de produção agrícola. A sua interferência no sistema natural era pequena, quase irrelevante.

Com a invenção de ferramentas, aquisição do conhecimento empírico de técnicas agropecuárias, os seres humanos deixaram de ser nômades e passaram se estabelecer de maneira definitiva (sedentários) e, conseqüentemente, passaram a alterar o meio em que viviam ao aplicar tecnologia agrária e pecuária, transformando o meio natural em cultural. Iniciou-se o processo de concentração de pessoas, formando-se as primeiras cidades.

Uma aptidão em transformar recursos naturais em manufaturados acelerou a partir do século XVII, com novas tecnologias impulsionadas pela revolução industrial, percebeu-se a necessidade de ampliar as infraestruturas capazes de atender as necessidades apresentadas pelos meios de produção. Com isso, houve uma crescente transformação na interação entre a raça humana e o planeta, passou-se a utilizar, em um primeiro momento, combustível fóssil para movimentar as máquinas a vapor e, posteriormente, para geração de energia elétrica. Mas não foi previsto que uma consequência deste desenvolvimento seria a degradação ambiental.

A “questão ambiental” adquiriu relevância a partir dos anos 1960 atribuindo uma dimensão social e política a área ambiental. Um marco para o movimento ambiental moderno é a obra *Primavera Silenciosa* (“*Silent Spring*”)<sup>38</sup>, da escritora americana Rachel Carson, que foi publicado em 1962<sup>39</sup>.

---

<sup>38</sup> Com uma linguagem simples, a autora apresenta os perigos da confiança cega nos processos tecnológicos. Estabeleceu uma interligação entre homem, meio ambiente e produção de produtos químicos e os danos que eles podem causar com o uso desenfreado, necessitando de grandes investimentos para realizar a recuperação ambiental. As questões levantadas pela obra foram pautadas por evidências.

<sup>39</sup> CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Portico, 1969.

Quando José Carlos Barbieri<sup>40</sup> relata as preocupações com os problemas ambientais, e ele apresentou em três etapas. Em um primeiro momento se mostrou como problemas locais, as alterações locais ocorridas em decorrência das ações humanas na natureza para atender as suas próprias necessidades; depois, em um segundo momento, a perturbação ambiental é vista como algo generalizado, destas muitas ações locais, desencadeou uma série de alterações abrangendo áreas maiores, mas limitado aos territórios nacionais; e, em um terceiro momento, é constatado que a questão ambiental é um problema planetário atingindo a tudo e a todos, pois os aspectos ambientais não encontram fronteiras, não respeitam divisões geopolíticas, é um ecossistema e este complexo pode ser considerado como um sistema holístico<sup>41</sup>.

A degradação ambiental levou o ser humano a reconhecer que ecossistema é essencial para o desenvolvimento econômico e tecnológico. Também, não há como melhorar a qualidade de vida sem uma melhora da qualidade ambiental.<sup>42</sup>

Portanto, as ações antrópicas são as causadoras de alterações do meio ambiente gerando impactos, eles devem ser tratados como fundamentos das ações governamentais, principalmente em relação as obras de infraestrutura, que se caracterizam por ser grandes obras de engenharia, necessitando de grandes investimentos, e, conseqüentemente, alterações substanciais no meio ambiente e em todo seu entorno.

Maria Célia Nunes Coelho<sup>43</sup> conceitua impacto ambiental como um processo de mudanças sociais e ecológicas causadas por perturbações ambientais, considerando essas como uma nova ocupação, construção de um novo

---

<sup>40</sup> BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente: As Estratégias de Mudanças da Agenda 21**. 6 ed. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

<sup>41</sup> A tendência da natureza de formar o todo, que é maior que a soma das partes, por meio da evolução criativa. Esta é a concepção de Jan Christiaan Smuts de holismo, portanto, a soma das partes não concebe o todo, é algo mais complexo. A explicação fria, criação de marcos teóricos, é difícil de se realizar pois a formação do entendimento se dá com a assimilação daquilo que se estuda, um conhecimento interdisciplinar, se aproximando do Construtivismo de Jean Piaget.

<sup>42</sup> ELY, Aloísio. **Economia do meio ambiente**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística. Siegfried Emanuel Coser, 1998.

<sup>43</sup> COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos ambientais em áreas urbanas–teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (Orgs.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 19-45.

objeto, como, por exemplo, estrada, usina, indústria. E continua, estes impactos são frutos das relações entre sociedade e natureza que se transforma diferencial e dinamicamente; alteram as estruturas das classes sociais e reestruturam o espaço.

Para Valéria Sucena Hammes<sup>44</sup>, os impactos ambientais são efeitos da diversidade e da complexidade de uso e ocupação do espaço geográfico; está relacionado com as necessidades de existência do ser humano e as atividades desempenhadas por eles que alteram o ambiente natural. E estes efeitos poderão ser físicos, econômicos, sociais, culturais e políticos. Estes impactos são oriundos dos principais setores da econômica, o setor primário, decorrente da extração da matéria prima, como, por exemplo, a agropecuária e mineração, o setor secundário, indústria, e o setor terciário, turismo e rede viárias.

Portanto, contata-se que o impacto ambiental tem diferentes óticas. Sob a visão do agrônomo, está relacionado ao uso da terra; do médico, sob a qualidade da saúde; do químico, em relação às qualidades químicas; do biólogo, em relação à fauna e flora; do economista, as relações econômicas atingidas; do sociólogo, as influências nas relações sociais e culturais. São aspectos multidisciplinares, com avaliação conjunta, deve ser analisada de maneira coletiva para tomada de ações solidárias.

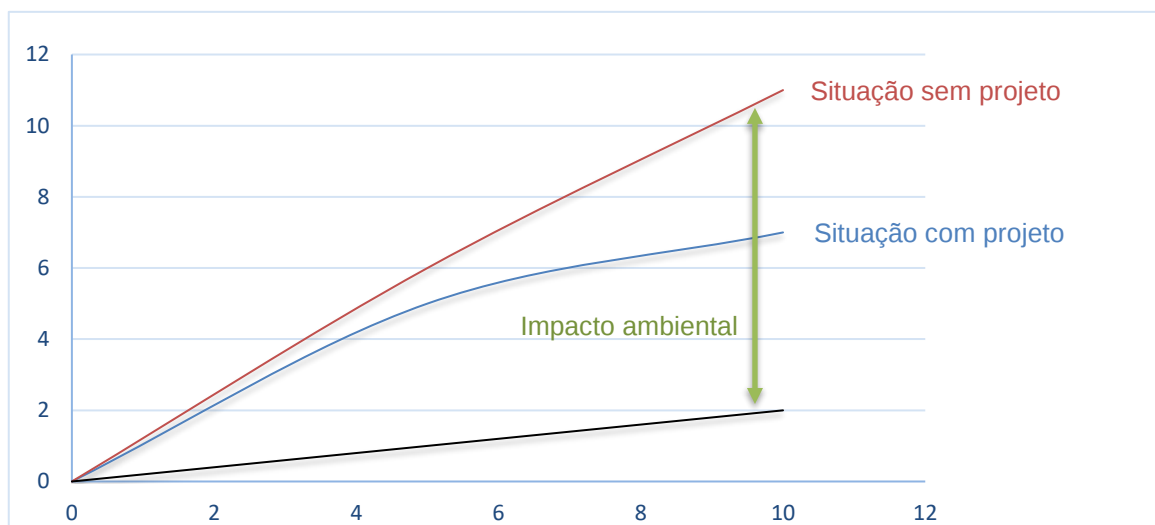
Peter Wathern<sup>45</sup> conceituou impacto ambiental como mudança do parâmetro ambiental em determinado período e em uma determinada área, resultante de uma atividade, se comparado com essa situação se não houvesse ocorrido esta ação. Esta definição é baseada na dimensão dinâmica dos processos proposto por Munn com fundamento de que as alterações ambientais são denominadas impactos (Gráfico 1). E há um grande número de variáveis em uma obra de engenharia e se faz uma diferenciação da execução da obra, quando há um projeto ou quando não há. O planejamento de um projeto faz com que diminua significativamente os impactos.

---

<sup>44</sup> HAMMES, Valéria Sucena. **Julgar - Percepção do impacto ambiental**. Brasília: Embrapa, 2012.

<sup>45</sup> WATHERN, Peter. **Environmental impact assessment: theory and practice**. Londres: Routledge, 2013.

Gráfico 1: Representação do conceito de impacto ambiental



Fonte: Do autor

Essas alterações, afirma Walter Westman<sup>46</sup>, não se devem resumir a modificações nas estruturas naturais tangíveis, como, por exemplo, água, solo, flora, fauna etc. deve ser considerado as relações que existem no ecossistema e conferem sua funcionalidade.

Apesar de haver inúmeras conceituações de impacto ambiental, a legislação não deixou de tentar definir este tema.

A primeira nação a abordar a temática de impacto ambiental foram os Estados Unidos da América (EUA) através da National Environmental Policy of Act<sup>47</sup> (Política Ambiental Nacional) de 1969, que tem por objetivo uma política nacional que incentive a harmonia entre o homem e seu ambiente; promover esforços que impeçam ou eliminem danos ao meio ambiente e à biosfera e estimulem a saúde e o bem-estar do homem; enriquecer a compreensão dos sistemas ecológicos e recursos naturais importantes para a nação.

<sup>46</sup> WESTMAN, Walter E. et al. **Ecology impact assessment and environmental planning**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1985.

<sup>47</sup> UNITED STATES OF AMERICA. Office of NEPA Policy and Compliance. **The National Environmental Policy Act of 1969**, 1969.

No México a Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente definiu impacto ambiental como a “modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza” <sup>48</sup>.

Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 152-B/2017 definiu assim o impacto ambiental, como um

conjunto das alterações favoráveis e desfavoráveis produzidas no ambiente, sobre determinados fatores, num determinado período de tempo e numa determinada área, resultantes da realização de um projeto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se esse projeto não viesse a ter lugar. <sup>49</sup>

Na Finlândia, o Ympäristönsuojelulaki<sup>50</sup> (Ato de Proteção Ambiental, 527/2014) definiu impacto ambiental como os efeitos diretos e indiretos dentro e fora do território finlandês de um projeto ou operações sobre (a) saúde humana, condições de vida e *amenity*, (b) solo, água, ar, clima, organismos, interação entre eles, e diversidade biológica, (c) a estrutura da comunidade, edifícios, paisagem, paisagem urbana e o património cultural, e (d) utilização de recursos naturais.

Na Espanha, a Ley 21/2013 define que impacto ambiental é a “alteración de carácter permanente o de larga duración de uno o varios factores” <sup>51</sup>, que são,

la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, la tierra, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados.<sup>52</sup>

---

<sup>48</sup> ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, 2018.

<sup>49</sup> PORTUGAL. Diário da República. **Decreto-Lei n.º 152-B/2017**, 2017.

<sup>50</sup> FINLÂNDIA. Finlex. **Ympäristönsuojelulaki 527/2014**, 2014.

<sup>51</sup> ESPANHA. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. **Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.**, 2013.

<sup>52</sup> ESPANHA. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. **Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.**, 2013.

No Brasil, segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) que editou a Resolução nº 001/1986, definiu que impacto ambiental seria “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante da atividade humana”<sup>53</sup>.

Os vários conceitos apresentados, ponderam apenas os aspectos negativos em relação as ações antrópicas, salvo a definição portuguesa, que estabelece que poderão ser favoráveis ou desfavoráveis, dessa forma, os impactos poderão ter conotação positiva também.

Vem ao encontro desta constatação a NBR-ISO 14.001<sup>54</sup>, que no item 3.7 definiu impacto ambiental como qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos da organização aspectos ambientais.

Apoiando esta corrente, no Brasil, a Lei 9.985/2000<sup>55</sup> que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza consagrou que conservação da natureza se daria com o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural. Este manejo consiste em uma ação antrópica, e, portanto, uma ação humana com o objetivo de melhorar as condições naturais. Um outro exemplo seria a coleta e tratamento de esgotos, isso resultará na melhoria da qualidade de água e, conseqüentemente, uma restauração do habitat aquático e efeitos benéficos na qualidade de vida.

Portanto, pode-se consolidar a categoria operacional de impacto ambiental como alteração da qualidade natural através do cambio de processos naturais de ações antrópicas, podendo ser benéfica ou maléfica, tangível ou intangível, comparado a situação anterior as ações desempenhadas.

---

<sup>53</sup> BRASIL. Ministerio do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**, 1986.

<sup>54</sup> ABNT. **ABNT NBR ISO 14001**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015

<sup>55</sup> BRASIL. **Lei n. 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Planalto, 2000.

A atividade humana cotidiana altera o meio ambiente, ocasionando impactos repetitivos. Portanto, não é somente as grandes obras de infraestrutura que alteram o ambiente, o acúmulo de pessoas em determinadas regiões, o crescimento populacional, o aumento da tecnologia é o suficiente para impactar o sistema natural. Cada pessoa é uma gota da onda do mar que bate contra a rocha, fazendo com que esta mude, tomando forma diversa, alterando sua natureza.

O crescimento econômico inevitavelmente causa pressão ambiental, aumentando o estresse na natureza, pressionada, principalmente, pelo consumo. Se os impactos ambientais são frutos das atividades antrópicas, se o crescimento econômico fruto destas atividades aumenta as pressões sobre o meio ambiente, se o crescimento populacional e a concentração em grandes cidades aumentam ainda mais essas pressões ambientais, é evidente que há um crescimento dos impactos sofridos sobre o meio ambiente, diminuindo a capacidade de sua resiliência podendo causar danos irreparáveis.

Há indicadores que analisam a pressão exercida sobre a capacidade de um ecossistema, diante do consumo dos recursos naturais, para dar conta do consumo e absorção dos resíduos, é chamada de Pegada Ecológica proposta pela Global Footprint Network.

De acordo com a Global Footprint Network<sup>56</sup>, dados de 2016, a população mundial vem aumentando gradualmente, neste ano foram computadas 7.466.964.480 pessoas no mundo, a biocapacidade para este mesmo ano era de 1,63 gha (hectare per capita) e a necessidade de consumo, ou seja, a pegada ecológica por pessoa chegou a 2,75 gha. Portanto, constata-se que o mundo vem operando no déficit de 1,12 gha (Gráfico 2).

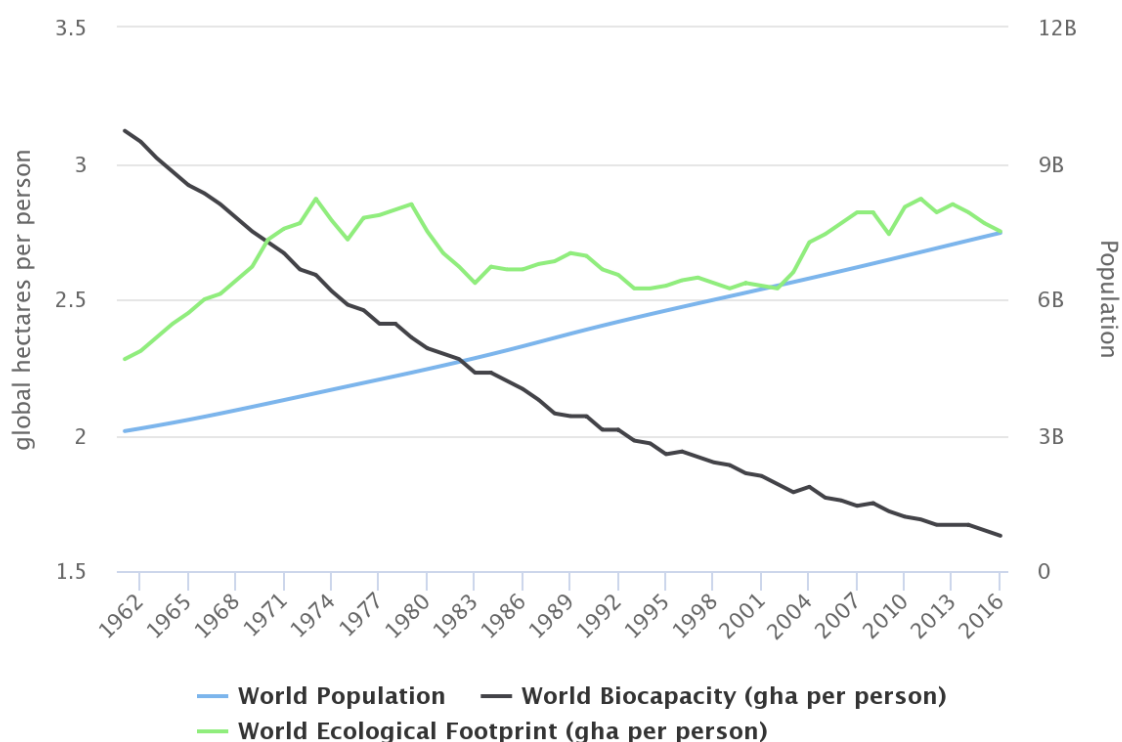
Percebe-se que o desenvolvimento desenfreado vem utilizando recursos naturais mais que o planeta pode suportar. Quanto mais pessoas, mais demandas, e maior a necessidade de construção e desenvolvimento de obras de infraestrutura para atender a estas necessidades.

---

<sup>56</sup> GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. Socioeconomic Relationships. **Advancing the Science of Sustainability**, 2016.

É evidente, conforme a proposta da pegada ecológica, que o ser humano, através de suas ações, vem impactando o meio ambiente através a intervenção de diversas maneiras, exploração de recursos naturais, desenvolvimento de projetos para mudança do ecossistema, desenvolvimento de obras de infraestrutura, dentre outras. A produto percebido com a pegada é a soma de todos estes impactos globais.

Gráfico 2: Socioeconomic Relationships



Global Footprint Network, 2019 National Footprint Accounts

Fonte: Global Footprint Network<sup>57</sup>

Há inúmeros tipos de impactos ambientais, os acumulados, os sinérgicos, os diretos, os indiretos, os residuais.

Os impactos acumulados têm grande relevância neste estudo, pois seus efeitos são analisados conforme o tempo e espaço. Serão considerados assim quando as ações realizadas se somam as do passado, do presente e do futuro. As ações combinadas geram efeitos muito maiores que a soma das ações

<sup>57</sup> GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. Socioeconomic Relationships. **Advancing the Science of Sustainability**, 2016.

individuais<sup>58</sup>. Por isso deve-se levar em consideração no desenvolvimento de um projeto a acumulação com outros, bem como os efeitos que se acumulam com o meio ambiente.

Impacto sinérgico ou cooperativo ocorre quando várias ações autônomas implicam em uma incidência única, que é a soma de todas as atividades isoladas.<sup>59</sup>

Os impactos ambientais ainda poderão ser diretos e indiretos. Serão diretos quando as ações e as consequências se darão no mesmo tempo e lugar. E serão indiretos quando a ação e a consequência estão separadas por lapso temporal ou por espaço, mas podem ser conjuntamente sentidas em um momento futuro.<sup>60</sup>

Os impactos ambientais residuais serão que eles mesmo aplicadas as medidas de mitigação dos efeitos, apresentarão redução da magnitude dos impactos, mais ainda estarão presentes suas consequências. A consolidação desses danos ambientais também é chamada de passivo ambiental.<sup>61</sup>

Em suma, com o crescimento da população, desenvolvimento da tecnologia, aumento do consumo de energia elétrica, há um incremento na demanda no consumo de produtos e serviços e isso implica na necessidade de obras de infraestrutura, como, as termoeletricas, hidrelétrica, rodovias, ferrovias, portos, aeroportos, dentre outras. Elas impactam diretamente o meio ambiente por alterar as realidades naturais, e esses efeitos perduram pelo tempo, pois durante a atividade destas usinas produtoras de energia, por exemplo, continuam a

---

<sup>58</sup> SILVA TORRES, Beatriz Adriana. **Evaluación ambiental:** impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica. [S.l.]: (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante), 2012.

<sup>59</sup> SILVA TORRES, Beatriz Adriana. **Evaluación ambiental:** impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica. [S.l.]: (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante), 2012.

<sup>60</sup> SILVA TORRES, Beatriz Adriana. **Evaluación ambiental:** impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica. [S.l.]: (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante), 2012.

<sup>61</sup> SILVA TORRES, Beatriz Adriana. **Evaluación ambiental:** impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica. [S.l.]: (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante), 2012.

influenciar o meio, causando impactos físicos, químicos, biológicos, dentre outros, podendo, às vezes, até chegar a se consolidar como um dano.

## **1.2 IMPACTOS PAISAGÍSTICOS**

O ser humano na condição de animal cultural interage com o meio ambiente de diversas maneiras, inclusive com a paisagem. Como um conjunto de recursos naturais ou artificiais formadores de um plano perceptível, a paisagem é fonte de inspiração de artistas e engenheiros dos tempos mais antigos, servindo como meio de manifestações de emoções e sentimentos, por exemplo, a obra “A noite estrelada” de Vincent Van Gogh, esta tela retrata a vista de uma janela voltada para leste de sua sala no asilo de Saint-Rémy-de-Provence, pouco antes do nascer do sol, e, ainda, a pintura “Boulevard Montmartre, Efeito de noite” de Camille Pissarro de 1897, que é uma impressão da rua parisiense e de todos os seus elementos, é um retrato da cidade francesa com sua nova e brilhante identidade e como centro da arquitetura e do planejamento urbano europeu.

A paisagem está relacionada com a percepção do exterior. Não há paisagem sem percepção, e não há percepção sem seres humanos para captar, é algo subjetivo, e, portanto, cada pessoa interpreta, assimila, percebe a paisagem de maneira distinta. A compilação destas diferentes concepções formadas, identificados os pontos em comum, há uma relação entre as pessoas e o território, refletido através da paisagem. Ela é a maneira de como o homem vê o seu entorno, uma visão estética e a formação de um povo passa pela identificação e formação de sua paisagem.

Os recursos paisagísticos poderão ser obras da natureza ou provenientes de ações antrópicas e, desde que consolidada, integra valores históricos, artísticos, científicos, etnológicos ou antropológicos. A paisagem é um “producto del tiempo, revela lo que somos, nuestro propio sentido, por lo que

constituye un legado cultural, un patrimonio vivo y frágil, un testigo delicado envuelto en el trasiego del territorio”<sup>62</sup>.

A cultura é influenciada pela paisagem e a paisagem influencia a cultura. No mesmo sentido, Joan Iverson Nassauer<sup>63</sup> escreveu que a cultura muda paisagens e a paisagem é incorporada pela cultura. E ainda reitera que cultura e paisagem interagem de maneira cíclica, a cultura estrutura as paisagens e as paisagens revelam a cultura. Ambos os aspectos dessa dinâmica são englobados pela ecologia da paisagem. Com isso, o autor apresenta os seguintes princípios:

1. A percepção, cognição e valores da paisagem humana afetam diretamente a paisagem e são afetados pela paisagem.
2. As convenções culturais influenciam poderosamente o padrão da paisagem em paisagens habitadas e aparentemente naturais.
3. Os conceitos culturais da natureza são diferentes dos conceitos científicos de função ecológica.
4. A aparência das paisagens comunica valores culturais.<sup>64</sup>

O conceito de cultura é apresentado por Antonio Carlos Brasil Pinto como “a soma dos conhecimentos adquiridos, e não herança genética, passados através das gerações, mediante os processos de socialização”<sup>65</sup>.

A partir da paisagem natural muitas culturas foram formadas gerando outras paisagens criadas pelos seres humanos, a artificial. Esta influência àquela e vice-versa, e assim sucessivamente, e de maneira dinâmica, influenciando o modo de viver e de gerir os aspectos sociais de uma comunidade. É um fruto da

---

<sup>62</sup> SABALZA HERNÁNDEZ, Alain. **La consagración jurídica del paisaje a través del Convenio Europeo**. Oñati: IVAP, 2003. p. 23

<sup>63</sup> IVERSON NASSAUER, Joan. Culture and changing landscape structure. **Landscape Ecol**, p. p. 229-237, 1995.

<sup>64</sup> IVERSON NASSAUER, Joan. Culture and changing landscape structure. **Landscape Ecol**, p. p. 229-237, 1995. p.229. Texto original: “Culture changes landscapes and culture is embodied by landscapes. Both aspects of this dynamic are encompassed by landscape ecology [...] A central underlying premise is that culture and landscape interact in a feedback loop in which culture structures landscapes and landscapes inculcate culture. The following broad principles are proposed: 1. Human landscape perception, cognition, and values directly affect the landscape and are affected by the landscape. 2. Cultural conventions powerfully influence landscape pattern in both inhabited and apparently natural landscapes. 3. Cultural concepts of nature are different from scientific concepts of ecological function. 4. The appearance of landscapes communicates cultural values”.

<sup>65</sup> PINTO, Antonio Carlos Brasil. **O direito paisagístico e dos valores estéticos**: efetividade e o dano moral coletivo. (Tese Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina): [s.n.], 2003. p.102

capacidade de percepção e interpretação humana. “Esa posibilidad de lectura muestra, además, la calidad de la relación del hombre y el medio natural reflejada en el paisaje”<sup>66</sup>. A intervenção do homem na natureza faz com que ela se transforme, e essa alteração envolve uma mudança cultural.

Como afirmava George Bertrand<sup>67</sup>, a paisagem é um produto social, é uma resultante da história local ou regional. Ela não pertence a nenhuma categoria científica, não podendo ser reduzida a conceito. O autor propõe um estudo que relacione natureza à ciência social.

A paisagem urbana é mais facilmente identificada como cultural por ser reflexo da cultura local que transparece a personalidade da comunidade, seus valores, estética, necessidades, principalmente na formação das cidades.

A Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura reunida em Paris em 1972<sup>68</sup>, elaborou a Lista do Patrimônio da Humanidade. Este rol foi criado para listar bens de valor excepcional do mundo, a partir de critérios culturais e naturais. Foram considerados como patrimônio cultural, obras arquitetônicas, esculturas, pinturas, inscrições, grutas ou grupos de elementos com valor universal excepcional, do ponto de vista da história, da arte ou da ciência. Como patrimônio natural foram consideradas monumentos naturais, formações geológicas e fisiográficas e as zonas estritamente delimitadas que constituem habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas, com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação.

A Convenção Europeia de Paisagem de 2000<sup>69</sup> reconheceu o valor da paisagem como expressão da diversidade do patrimônio comum, natural e cultural, da humanidade e fundamento de sua identidade, e de relevância para políticas públicas para planejamento, organização e gestão dos espaços públicos.

---

<sup>66</sup> CHECA-ARTASU, Martin M. El paisaje como bien común y como un derecho. Algunas reflexiones. **Biblio 3w: revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales**, 2018. p.7

<sup>67</sup> BERTRAND, Georges. Le paysage entre la Nature et la Société. **Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, p. p. 239-258, 1978

<sup>68</sup> UNESCO. **Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura**. UNESCO, 1972.

<sup>69</sup> EUROPA. European landscape convention. **Report and convention**, 2000.

O reconhecimento patrimonial da paisagem a insere na classificação de bem. Bens são valores atribuídos a alguma coisa, poderá ser material ou imaterial, e objeto de relação jurídica. Bens jurídicos são todos aqueles que poderão ser tutelados, a vida, um carro, uma ideia, uma cultura, portanto, geradores de direitos e obrigações.

Os bens paisagísticos, poderão ser assim classificados pela sua singularidade, suas qualidades únicas, que poderá decorrer daquilo que se vê, ou até mesmo, da história única do lugar, portanto este valor poderá ser visual ou histórico. Com isso, é atribuída a este bem características de bem comum. Esta prerrogativa é caracterizada por não haver possibilidade de apropriação, este tipo de bens estão situados em uma terceira posição em relação a titularidade dos bens, não podem ser classificados como bens públicos, nem como bens privados, são bens de interesse social. Constituem um patrimônio comum de toda coletividade que extrapola o exercício da titularidade de uma pessoa, seja essa pessoa física ou jurídica, sendo caracterizado como um bem transindividual.

Elinor Ostrom<sup>70</sup> define bem comum como aqueles recursos naturais ou artificiais que, por suas características, apresentam dificuldades para serem adquiridos ou de se realizar a gestão de maneira privada, são insubstituíveis por outro, devido a suas características, e não pode ser limitado seu acesso. Estes bens ainda poderão ser tangíveis ou intangíveis, o uso é compartilhado, decorrendo então a dificuldade de exclusão de uso.

Para tanto, o reconhecimento da paisagem como bem comum é evidente devido a impossibilidade de exclusão, podendo ser considerada um produto social e cultural. “Se trata de un componente esencial del elenco de bienes que integran el patrimonio natural y cultural, a la vez que constituye una pieza clave de la ordenación del territorio y del urbanismo”<sup>71</sup>.

---

<sup>70</sup> OLIVOS, Álvaro Ramis. El concepto de bienes comunes en la obra de Elinor Ostrom. **Ecología política**, n. 45, p. 116-121, 2013

<sup>71</sup> GIFREU I FONT, Judith. La tutela jurídica del paisaje en el décimo aniversario de la ratificación española del Convenio Europeo del Paisaje. Especial referencia a la integración de prescripciones paisajísticas en el Derecho urbanístico. **Revista Catalana de Dret Ambiental**, v. 8, 2017

Se paisagem é a contemplação do exterior; se faz parte do meio ambiente; se é a interação entre a natureza e o homem; se é fruto da cultura social, se é dotada de valor; se é relacionada com a identidade de um povo; portanto, deve-se considerar um direito paisagístico. Sobre a relação do homem com a natureza, Riccardo Priori estabelece que:

El reconocimiento por el derecho de un interés paisajístico y, por consiguiente, de un “derecho al paisaje” puede permitir la satisfacción de las necesidades más profundas de las poblaciones. Si estas necesidades son estimuladas, reconocidas y protegidas por las autoridades, puede establecerse un vínculo profundo entre las poblaciones y el territorio. De este vínculo puede nacer una verdadera cultura del territorio. Esta cultura constituye una condición indispensable para impedir la degradación del territorio causada por la satisfacción de necesidades meramente materiales de los individuos y para promover una calidad de vida basada en el conjunto de aspiraciones de los ciudadanos.<sup>72</sup>

Salvatore Settis assevera que a proteção da paisagem contribui para a formação do direito fundamental ao meio ambiente, e de forma primária, convergindo com a proteção da saúde como um direito fundamental do indivíduo e do interesse da comunidade.<sup>73</sup> E continua,

A proteção da paisagem deve, portanto, ser entendida como uma expressão dos deveres obrigatórios de solidariedade política, econômica e social; deve ser dirigida ao pleno desenvolvimento da personalidade humana e ligada à plena liberdade de pensamento e expressão, à liberdade de arte, ciência e ensino, a centralidade da escola pública estadual e o direito ao estudo. A função social do patrimônio cultural e da paisagem contribui decisivamente para o princípio da igualdade entre os cidadãos: como um bem comum, a paisagem e o patrimônio são constitutivos da igual dignidade social essencial à liberdade e igualdade dos cidadãos.<sup>74</sup>

---

<sup>72</sup> PRIORE, Ricardo. Derecho al paisaje, Derecho del paisaje. La evolución de la concepción jurídica del paisaje en el Derecho comparado y en Derecho internacional. **Revista interdisciplinar de gestión ambiental**, p. 1-13, 2001. ISSN 1575-1317.

<sup>73</sup> SETTIS, Salvatore. Il Paesaggio Come Bene Comune. **Belfagor**, v. v. 67, p. p. 81-90, 2012.

<sup>74</sup> SETTIS, Salvatore. Il Paesaggio Come Bene Comune. **Belfagor**, v. v. 67, p. p. 81-90, 2012. p. 82  
 Texto original: “La tutela del paesaggio va perciò intesa come espressione dei «doveri inderogabili di solidarietà politica, economica e sociale»; dev’essere indirizzata al «pieno sviluppo della personalità umana» (art. 3) e collegata alla piena libertà di pensiero e di parola (art. 21), alla libertà

Sendo assim, há muitos direitos fundamentais vinculados estes recursos, direito a um lugar adequado para estabelecimento e desenvolvido da vida, direito a um meio ambiente adequado, direito de locomoção (ir e vir), direito ao desenvolvimento cultural e social, direitos vinculados às liberdades, como a de expressão, dentre outros.

A paisagem é uma construção social que se sujeita a representação dos sentidos, esta percepção, que poderá ser individual ou coletiva, é aceita por uma coletividade sobre um local. Para a maioria das definições, é apresentado três aspectos comuns, que são: (1) uma entidade ou fenômeno holístico, (2) uma parte da terra que é percebida e, assim, relativa ao observador em entendimento e avaliação, e (3) um fenômeno dinâmico com uma história única.<sup>75</sup>

Para Michel Prieur o conceito paisagem

es la ilustración perfecta de la unión en torno de un patrimonio a la vez natural y cultural. De allí que la noción de patrimonio común aparezca como transambiental, es decir, como aplicable a casi todos los elementos del medio ambiente, sean naturales y culturales.<sup>76</sup>

Georges Bertrand<sup>77</sup> define paisagem como uma interpretação social de um fato real que existe sem a interferência da vontade do observador; essa

---

dell'arte, della scienza e del loro insegnamento (art. 33), alla centralità della scuola pubblica statale e al diritto allo studio (art. 34). La funzione sociale del patrimonio culturale e del paesaggio concorre in misura determinante al principio di eguaglianza fra i cittadini: in quanto bene comune, paesaggio e patrimonio sono costitutivi della «pari dignità sociale» essenziale alla «libertà e eguaglianza dei cittadini» (art. 3)»

<sup>75</sup> ANTROP, Marc. Geography and landscape science. **Belgeo**, p. 9-35, 2000

<sup>76</sup> PRIEUR, Michel "La noción de patrimonio común". JA 1998 IV-1014. In: LORENZETTI, Ricardo Luis; LORENZETTI, Pablo R. **Teoría del derecho ambiental**. Temis, 2011. p. 13.

<sup>77</sup> BERTRAND, Georges. Le paysage entre la Nature et la Société. **Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, p. p. 239-258, 1978. Texto original: "La plupart des études sur le paysage en sont restées, au moins implicitement, à une interprétation dualiste. a. Le paysage est une nature-sujet. Il n'a d'existence sociale qu'au travers d'un processus passant de la formation de l'image à son interprétation sociale. Cette combinatoire qui fait intervenir différents mécanismes physiologiques, psychologiques, linguistiques, économiques, idéologiques, etc., a été maintes fois analysée et il ne paraît pas utile d'y revenir ici. Le paysage est défini comme un phénomène culturel. b. Le paysage est une nature-objet. C'est une réalité qui existe indépendamment de l'observation et de l'observateur et qui n'est pas autre chose qu'une portion de l'espace terrestre. Le paysage est reconnu comme un phénomène naturel. Ces deux propositions sont généralement considérées comme contradictoires : affrontement entre le culturalisme et le naturalisme, soit entre philosophie idéaliste et philosophie matérialiste."

interpretação social não pode ser separada do sistema de produção econômica e cultural ao qual o observador pertence. Portanto, qualquer paisagem deve ser examinada ao mesmo tempo em relação ao sujeito e ao objeto, ou, mais precisamente, como um intercâmbio permanente entre essas duas categorias.

Estabelecido o seu valor e, por consequência, o reconhecimento como direito, principalmente por estar vinculado a inúmeros direitos fundamentais, faz com que a paisagem necessite de proteção, de tutela jurídica.

Uma legislação avançada sobre esta matéria está na Europa, através da Convenção Europeia de Paisagem realizada em Florência no ano de 2000. A Itália incorporou esta normativa através do Decreto Legislativo 42 de 22 de janeiro de 2004<sup>78</sup> (*Codice dei beni culturali e del paesaggio*), foi um dos primeiros Estados a internalizar este dispositivo regulatório e trouxe inovações sobre este tema. Nesta norma italiana, a paisagem é reconhecida como um valor prioritário e deve prevalecer sobre os interesses territoriais, urbanos ou setoriais. Poderia ser considerado como bem cultural ambiental.

Este reconhecimento estabelece limitações, restrições, e penhoras, permitidas somente com autorização. O planejamento da paisagem parte do reconhecimento dos elementos morfológicos do território e propõe a conservação de suas características, e é, segundo esta legislação, o elemento central do sistema de proteção e melhoria da paisagem. Todo este reconhecimento, este sistema de tutela, visa buscar a valorização do território.<sup>79</sup>

O principal instrumento de efetivação desta tutela paisagística é o Plano Paisagístico, é um planejamento conjunto, seguindo as diretrizes contemporâneas de governança, devendo participar a administração pública e interessados e participa, conjuntamente com o planejamento territorial da ordenação do território.<sup>80</sup>

---

<sup>78</sup> ITALIA. Camera dei Deputati. **Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42**, 2004.

<sup>79</sup> MOLINA GIMÉNEZ, Andrés. Instrumentos de tutela del paisaje en Italia. Reflexiones y propuestas a la luz del modelo italiano. **Revista de Administración Pública**, p. 433-462, 2019.

<sup>80</sup> MOLINA GIMÉNEZ, Andrés. Instrumentos de tutela del paisaje en Italia. Reflexiones y propuestas a la luz del modelo italiano. **Revista de Administración Pública**, p. 433-462, 2019.

Neste sentido, mediante autorização, a administração pública realiza um juízo discricionário técnico sobre o projeto diante dos valores paisagísticos. Cabe destaque que esta norma não permite autorização posterior, ou seja, não será emitida autorização com o objetivo de sanar irregularidade. Então conclui-se que a proteção é ampla e prévia à paisagem, pois não será permitida alteração paisagística sem um projeto anterior.<sup>81</sup>

A Constituição Espanhola não contemplou o valor da paisagem em seu corpo normativo, nem há uma legislação nacional sobre este tema, apesar de haver ratificado a Convenção Europeia em 2007. Somente quatro comunidades autônomas têm normas sobre este tema, Comunidade Valenciana, Catalunha, Galícia e Cantábria. Na Espanha a paisagem é considerada um elemento do plano territorial, é tutelada através de legislação ambiental (avaliação de impacto ambiental, espaços naturais protegidos, dentre outros instrumentos) e/ou da cultural (declarações de bem de interesse cultural, paisagem cultural, proteção dos entornos etc.).<sup>82</sup>

No Brasil, os aspectos paisagísticos são reconhecidos como patrimônio cultural pela Constituição Brasileira e contemplado pela legislação ordinária. Há inúmeros institutos foram criados pela legislação para a proteção dos aspectos da paisagem, tombamento, constituição de reservas, parques ambientais etc., com destaque para a Ação Civil Pública que consiste em um instrumento processual para proteção de direitos difusos, e dentre eles está a paisagem. Assim como na Espanha, no Brasil os aspectos paisagísticos estão inseridos nos instrumentos de avaliação de impacto ambiental e, mais recentemente, na avaliação de impacto de vizinhança.

Para Ricardo Lorenzetti<sup>83</sup> os bens comuns ou coletivos não são passíveis de atribuição valorativa econômica, sem exceções, a prevenção<sup>84</sup> deve

---

<sup>81</sup> ITALIA. Camera dei Deputati. **Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42**, 2004.

<sup>82</sup> MOLINA GIMÉNEZ, Andrés. Instrumentos de tutela del paisaje en Italia. Reflexiones y propuestas a la luz del modelo italiano. **Revista de Administración Pública**, p. 433-462, 2019.

<sup>83</sup> LORENZETTI, Ricardo. El paisaje: un desafío en la teoría jurídica del derecho ambiental". **Edición homenaje Dr. Jorge Mosset Iturraspe**, UNL FCJS, 2005

<sup>84</sup> Conhecendo os possíveis riscos que uma ação poderá gerar, deverá ser tomadas ações necessárias preventivas com o objetivo de mitigar os impactos ou até mesmo danos que poderão ocorrer. Para isto, poderão ser utilizados inúmeros instrumentos técnicos científicos.

ser o objetivo principal, ocorrido o dano deve-se tentar recompor ao estado anterior e, somente depois de todas estas tentativas, então caberá indenização. Já para Juan Claudio Morel Echevarría<sup>85</sup> estes bens têm valor econômico de natureza patrimonial, apoiado no direito de propriedade, embora sejam coletivos.

Estabelecida a controvérsia, será adotada a corrente de atribuição de valor econômico aos bens paisagísticos, pois são passíveis de exploração econômica. Com esta possibilidade, este patrimônio visual deixa de ser apenas contemplativo e passa a ser um recurso ou um produto turístico. Como fonte de receita este setor da economia, considerado como terceiro setor, também chamado de prestação de serviços, impacta diretamente o ambiente paisagístico em sua exploração, impedindo acesso usufruto de maneira razoável, pois o fluxo de pessoas para contemplação do local pode causar danos irreparáveis.

Há diversas possibilidades de exploração destes tipos de bens, como, por exemplo, as praias, centros urbanos históricos, castelos antigos, grandes obras de engenharia e muitos outros. Através das pressões do capitalismo é comercializado a experiencia de estar nestes locais para se deleitar com a beleza, por estar presente em um local histórico, e comer algo que natural daquele lugar. Tudo isso para atrair riqueza e incrementar o “desenvolvimento” de uma região.

As obras de infraestrutura alteram de maneira substancial o espaço geográfico, total ou parcialmente, fazendo com que o local se transforme de maneira a cercear o uso, não apenas a diminuir a qualidade de aproveitamento do bem comum, mas limitar fisicamente o seu acesso, ou até mesmo extinguir completamente o bem paisagístico.

Por impacto, como já mencionado, tem-se por alteração do estado em que a coisa estava antes de uma ação, no caso em questão, uma ação humana. Portanto, por impacto paisagístico tem como a alteração dos aspectos perceptíveis daquilo que se contempla, ou seja, há uma alteração visual de um bem de maneira

---

<sup>85</sup> MOREL ECHEVARRÍA, Juan Claudio. **El derecho al disfrute del paisaje**: alcance, límites y técnicas para su protección en el ordenamiento argentino., 2015.

a torná-lo irreconhecível, ou mesmo, possibilitando a capacidade de contemplação somente de maneira parcial.

As grandes obras de engenharia impactam de maneira mais evidente e objetiva o paisagismo. Um exemplo deste impacto é a Usina hidrelétrica de Itaipu, considerada a maior do mundo quando realizada a sua construção, que se deu entre 1975 e 1982 e impactou 1.500km<sup>2</sup>.

Localizado na cidade de Guaíra, estado do Paraná a cachoeira Salto das Sete Quedas ou, também chamada, Sete Quedas do Rio Iguaçu que foi a maior queda d'água do mundo, em relação ao volume de água, com vazão de 13.300m<sup>3</sup> por segundo. Seu canal possuía quatro quilômetros de comprimento e até 170 metros de profundidade. Possuía dezenove saltos agrupados em sete quedas. Vislumbrar sua beleza era tão cobiçado que a cidade de Guaíra, por um período, foi a cidade brasileira mais visitada por estrangeiros.

Estas cachoeiras eram as únicas do mundo que poderiam ser observadas da parte superior por haver uma ponte pênsil que ligava suas extremidades. Em 17 de janeiro de 1982, já avançadas as obras da Usina, o número de turistas que havia aumentado consideravelmente desde o anúncio das obras, ocorreu a queda da ponte ocasionando a morte de 32 pessoas. Os motivos do acidente se deram pela falta de manutenção e pelo aumento descontrolado dos turistas para ver pela última vez as quedas.

Concluída as obras, em 13 de outubro de 1982 ouve os fechamentos das comportas, e em 14 dias foi inundado toda a área do Lago de Itaipu. Durante a inundação, os habitantes da cidade de Guaíra ficavam à beira do rio para se “despedir” do Salto das Sete Quedas.

A perda deste patrimônio paisagístico foi eternizada nas palavras do poeta brasileiro Carlos Drummond de Andrade,

Sete quedas por mim passaram, e todas sete se esvaíram.

Cessa o estrondo das cachoeiras, e com ele a memória dos índios, pulverizada, já não desperta o mínimo arrepio.

Aos mortos espanhóis, aos mortos bandeirantes, aos apagados fogos de Ciudad Real de Guaíra vão juntar-se os sete fantasmas das águas assassinadas por mão do homem, dono do planeta. Aqui outrora retumbaram vozes da natureza imaginosa, fértil em teatrais encenações de sonhos aos homens ofertadas sem contrato.

Uma beleza-em-si, fantástico desenho corporizado em cachões e bulções de aéreo contorno mostrava-se, despia-se, doava-se em livre coito à humana vista extasiada. Toda a arquitetura, toda a engenharia de remotos egípcios e assírios em vão ousaria criar tal monumento.

E desfaz-se por ingrata intervenção de tecnocratas. Aqui sete visões, sete esculturas de líquido perfil dissolvem-se entre cálculos computadorizados de um País que vai deixando de ser humano para tornar-se empresa gélida, mais nada. [...] <sup>86</sup>

O relato da história das Sete Quedas reflete a relação do homem com a natureza, dando vida a fria conceituação ora exposta. Essa relação natural e cultural é que transforma a paisagem em bem comum, de bem em propriedade.

### 1.3 IMPACTOS ECONÔMICOS

Dentro os impactos causados em decorrência da ação antrópicas ao ambiente, em sentido lato, os econômicos são os mais facilmente mensurados, ou seja, por ser quantitativo, os dados são facilmente coletados, analisados, mensurados e comparados no decorrer do tempo, podendo ser realizado um exame minucioso do antes e depois.

Como já mencionado, impacto é a alteração da condição em que se encontra alguma coisa, podendo este ser positivo ou negativo. Para tanto, no campo econômico, é necessária uma apuração do valor da coisa para se efetuar

---

<sup>86</sup> DE ANDRADE, Carlos Drummond. Adeus as Sete Quedas. **Jornal do Brasil**, 9 Setembro 1982.

sua comparação. Esta modalidade de impacto está ligada à ideia de Produto Interno Bruto (PIB).

No entanto, com a predominância do sistema econômico capitalista no mundo, que é um sistema econômico coordenado pelo mercado, o conceito de valor é intrínseco na análise de produção de riqueza pois o PIB é a soma das riquezas produzidas. A ideia de riqueza para a construção desta definição é a atribuição dada a uma mercadoria.

Na conceituação clássica de valor, na obra a Riqueza das Nações de Adam Smith, é apresentado um significado duplo do conceito de valor,

Importa observar que a palavra valor tem dois significados: às vezes designa a utilidade de um determinado objeto, e outras vezes o poder de compra que o referido objeto possui, em relação a outras mercadorias. O primeiro pode chamar-se “valor de uso”, e o segundo, “valor de troca”. As coisas que têm o mais alto valor de uso frequentemente têm pouco ou nenhum valor de troca; vice-versa, os bens que têm o mais alto valor de troca muitas vezes têm pouco ou nenhum valor de uso.<sup>87</sup>

O citado autor apresenta como exemplo de seu conceito a água e o diamante. A água é de grande utilidade, praticamente o recurso mais útil que há, e o diamante, aparentemente, não tem utilidade alguma. A água, na menção do livro, dificilmente conseguirá trocar por alguma coisa. Contemporaneamente, se percebe que este recurso natural adquiriu valor de maneira substancial, mas ainda não comparado ao diamante, que poderá ser trocado por uma quantidade muito grande de outros bens.<sup>88</sup>

Ao encontro deste conceito, Karl Marx na obra O Capital conceitua valor de maneira bem semelhante a Smith, sendo assim,

A utilidade de uma coisa faz dela um valor de uso. Essa utilidade, porém, não paira no ar. Determinada pelas propriedades do corpo da mercadoria, ela não existe sem o mesmo. O corpo da mercadoria mesmo, como ferro, trigo, diamante etc. é, portanto, um

---

<sup>87</sup> SMITH, Adam. **A Riqueza das Nações**. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996. p.85

<sup>88</sup> SMITH, Adam. **A Riqueza das Nações**. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.

valor de uso ou bem. Esse seu caráter não depende de se a apropriação de suas propriedades úteis custa ao homem muito ou pouco trabalho (...) O valor de uso realiza-se somente no uso ou no consumo. Os valores de uso constituem o conteúdo material da riqueza, qualquer que seja a forma social desta. Na forma de sociedade a ser por nós examinada, eles constituem, ao mesmo tempo, os portadores materiais do — valor de troca.<sup>89</sup>

Dessa forma Marx determina que o apenas o trabalho é que irá determinar o valor de um produto, independe da atribuição dada a uma mercadoria por sua escassez ou raridade, ou mesmo por sua unicidade. “Mercadorias que contêm as mesmas quantidades de trabalho ou que podem ser produzidas no mesmo tempo de trabalho, têm, portanto, a mesma grandeza de valor”<sup>90</sup>.

Portanto, a opinião em relação a atribuição do valor nas referidas correntes econômicas. Uma apresenta o valor como atribuição monetária, valor de uso do bem, e a outra como atribuição do trabalho, quantidade de trabalho aplicado.

Um conceito mais moderno é apresentado ao valor baseado através da teoria do valor criado<sup>91</sup>. Para Michael E. Porter<sup>92</sup>, o conceito de valor está vinculado ao que os compradores estão dispostos a pagar. De maneira não divergente, Coimbatore K. Prahalad e Venkat Ramaswamy apresentam complementam este conceito de valor ao afirmar que o “valor está associado às experiências; os produtos e serviços facilitam experiências individuais e experiências medidas pela comunidade”<sup>93</sup>.

O que não se pode produzir, ou mesmo, o que não é possível permutar não tem valor econômico. O que atribui valor a uma matéria-prima, por exemplo, é a transformação através da manufatura, onde as ações humanas, através do trabalho, alteram, modifica, e cria outro bem, uma mercadoria, com valor

---

<sup>89</sup> MARX, Karl. **O Capital**. São Paulo: Abril Cultural, 1986. p.166

<sup>90</sup> MARX, Karl. **O Capital**. São Paulo: Abril Cultural, 1986. p.171

<sup>91</sup> O valor criado é fruto do trabalho de diversas outros agentes, que poderão ser outras empresas ou pessoas, que atuam em cooperação, e compradores, que também participam da produção do valor. Esta percepção desafia a perspectiva tradicional da oferta e demanda.

<sup>92</sup> PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1989

<sup>93</sup> PRAHALAD, Coimbatore K.; RAMASWAMY, Venkat. Co-creation experiences: The next practice in value creation. **Journal of interactive marketing**, p. p. 5-14, 2004. p.6

e passível de comercialização. Essa transformação se dá através do conhecimento, e, portanto, cria-se a riqueza.

“PIB é o somatório de todos os bens e serviços produzidos em uma economia em determinado período”<sup>94</sup>, é uma métrica de produção. Pode-se afirmar que PIB é a riqueza produzida em um local durante um lapso tempo. Há de se destacar que ele não mede a acumulação da riqueza, mas somente sua produção durante determinado tempo.

O PIB é um indicador econômico que, dentre outras funções, mede a atividade econômica. É instrumento que mede os bens e serviços finais, ou seja, não é computado o valor da matérias-primas em seu cálculo, pois essas incorporam o valor da mercadoria finalizada. Ele é um indicador de fluxo de novos bens e serviços finais. Portanto, percebe-se a importância do conceito de valor para determinação de um impacto econômico.

“O capitalismo é um sistema econômico coordenado pelo mercado, no qual empresas e Estados-nação competem a nível mundial, e o desenvolvimento econômico pode ser entendido como o sucesso nessa competição”<sup>95</sup>. A métrica que se utiliza para determinar o vencedor é através do PIB. Historicamente, o sujeito que se realiza a medição é a nação, e os fatores determinantes para o crescimento econômico são os recursos naturais e humanos (conhecimento), e por detrás uma política nacional de desenvolvimento. Uma sociedade solidária ou coesa (governo, empresários, técnicos, trabalhadores) trabalham juntos para o desenvolvimento econômico de uma nação; e, conseqüentemente, ao contrário, quando for perdida esta solidariedade, há uma crise, não existem mais os elementos determinantes do crescimento, a economia cresce lentamente ou deixa de crescer, portanto, deixa de ser competitiva.<sup>96</sup>

---

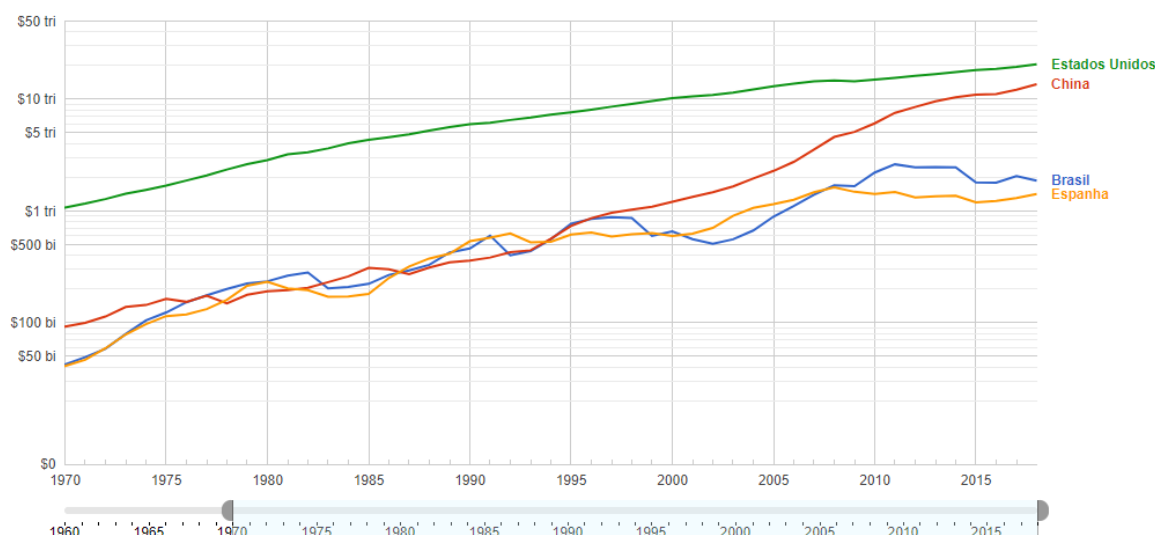
<sup>94</sup> DE OLIVEIRA, Gilson Batista. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Revista da FAE**, v. 5, n. 2, p. 37-48, 2002. p.40

<sup>95</sup> BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. O conceito histórico de desenvolvimento econômico. **Textos para Discussão**, São Paulo, 19 Dezembro 2006. p. 1-25. p. 3

<sup>96</sup> BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. O conceito histórico de desenvolvimento econômico. **Textos para Discussão**, São Paulo, 19 Dezembro 2006. p. 1-25.

Os Países desenvolvidos apresentam, via de regra, esta sociedade solidária e coesa e com isso a taxa de desenvolvimento econômico é estável, destaque para os EUA e a China (a partir dos anos 1990), diferente do Brasil e Espanha que passam por inúmeras crises nos últimos 50 anos, apresentando altos e baixos na taxa de crescimento econômico. Cabe destacar que o Brasil se mostrou promissor entre os anos 1970 e 1980, com grande crescimento, porém não houve continuidade. (Gráfico 3)

Gráfico 3: PIB dos últimos 50 anos



Fonte: Banco Mundial

Nesse sentido, o impacto econômico consiste na diferença da produção econômica ocorrida em determinado local em comparação de momentos distintos. O PIB, como métrica, realiza uma apuração de valores em dois períodos diferentes efetuando o levantamento da produção de uma determinada região, com isso é possível uma análise e avaliação das consequências geradas com determinada ação, atividade etc. e quantificar seu impacto.

As obras de infraestrutura impactam de maneira que se pode quantificar seus efeitos econômicos. Uma rodovia, por exemplo, ao realizar a construção de uma estrada, ela irá cruzar áreas pouco exploradas, como uma fazenda, com o objetivo de causar as menores consequências possíveis. Com isso,

irá atrair para um local menos desenvolvido economicamente uma gama de interesses a fim de explorar as possibilidades abertas com esta obra. Com o crescimento do fluxo de pessoas, cresce a possibilidade de novos negócios no local, como comércio e serviços, e com isso, aumenta-se a produção econômica de determinado local. Dessa maneira, houve um crescimento econômico, os terrenos se valorizaram, cresceu a população habitante no local, realizaram outras construções a beira da rodovia, abriu-se novos negócios, agregou valor àquela região, houve um incremento ao PIB local.

Nesse sentido, pode-se recorrer às Ciências Contábeis para apuração do impacto econômico, que poderá ser positivo ou negativo, em razão disto, será tratado sobre Resultado ou Rédito Contábil. Resultado é gênero e suas espécies, que são lucro e prejuízo. Logo, as ações que impactam de maneira positiva geram lucro, já as que impactam de maneira negativa causam prejuízo.<sup>97</sup>

Nas considerações de Antônio Lopes de Sá, sobre a gestão da resultabilidade ou da capacidade de lucrar ou, ainda, na possibilidade de gerar riqueza, assevera que

é da análise das correlações das funções dos diversos sistemas de funções patrimoniais com o sistema específico da produção do rédito que se deve colher os subsídios básicos para a construção dos modelos que servirão de suporte à gestão da capacidade lucrativa, considerando ainda, as relações ambientais da riqueza.<sup>98</sup>

Apesar da riqueza ser medida de maneira econômica, nas palavras do referido autor, deve-se levar em conta os aspectos qualitativos. Não poderá ser considerada apenas as expressões monetárias. E vai além ao afirmar que se restringir a uma contabilidade de custos para a formação de preço ou valor, é ficar enclausurado em apenas um aspecto de uma questão complexa.<sup>99</sup>

---

<sup>97</sup> LOPES DE SÁ, Antonio. Modelos contábeis e gestão da capacidade lucrativa. **Contabilidad y Auditoría**, v. 20, 2012

<sup>98</sup> LOPES DE SÁ, Antonio. Modelos contábeis e gestão da capacidade lucrativa. **Contabilidad y Auditoría**, v. 20, 2012 p.18

<sup>99</sup> LOPES DE SÁ, Antonio. Modelos contábeis e gestão da capacidade lucrativa. **Contabilidad y Auditoría**, v. 20, 2012

Pela Teoria das Funções Sistemáticas<sup>100</sup>, o patrimônio, que é a apropriação do valor produzido, é a totalidade de meios im pessoais para satisfazer as necessidades aziendali, cujas funções sistemáticas devem buscar a eficácia. Isso se dará com as relações lógicas do fenômeno patrimonial que se estrutura a partir das relações essenciais<sup>101</sup>, dimensionais<sup>102</sup> e ambientais<sup>103</sup>.

Portanto, mesmo apresentando um critério objetivo para apuração do PIB, a atribuição do valor final engloba uma complexidade de dimensões com a possibilidade de absorver os passivos decorrente do desenvolvimento econômico.

Com isso, para efetuar a apuração se uma obra de infraestrutura impactou de maneira benéfica ou prejudicial, basta uma comparação lógica. Se um PIB for maior que o outro posterior gerou prejuízo, e, portanto, o impacto ocorrido foi negativo, e, se ocorrer o contrário, ou seja, o PIB for menor que o PIB apurado em momento posterior, o impacto ocorrido gerou lucro, e, então, foi positivo.

Dessa forma, para uma análise comparativa mais ampla, a complexidade passa pela formação do valor e não pela soma em si. Todas essas dimensões devem ser consideradas para apurar o valor de determinada mercadoria para, então, poder constatar as diferenças perceptíveis entre os dois pontos da comparação do impacto econômico ocasionado.

---

<sup>100</sup> Teoria Contábil apresentada pelo Dr. Antônio Lopes de Sá na Universidade de Sevilla em 1987 é consagrada em toda a Europa. LOPES DE SÁ, Antonio. Modelos contábeis e gestão da capacidade lucrativa. **Contabilidad y Auditoría**, v. 20, 2012.

<sup>101</sup> Estuda-se as relações que formam o fenômeno, necessidades patrimoniais; finalidades; meios patrimoniais; funções patrimoniais. LOPES DE SÁ, Antonio. Modelos contábeis e gestão da capacidade lucrativa. **Contabilidad y Auditoría**, v. 20, 2012

<sup>102</sup> Seriam as dimensões que envolvem a patrimonialização, que são: Causa (que identificam as origens do evento); Efeito (que identificam "o que ficou ou defluiu do efeito"); Qualidade (o que caracteriza ou diferencia o fato ou elemento em relação a outros); Quantidade (qual a expressão da medida ou "valor" do fato); Tempo (qual a época em que o evento sucede); Espaço (qual o "local" onde o fenômeno ocorreu). LOPES DE SÁ, Antonio. Modelos contábeis e gestão da capacidade lucrativa. **Contabilidad y Auditoría**, v. 20, 2012.

<sup>103</sup> Complementando as relações, são as influências ambientais exógenas externas à azienda, como: sociais; econômicas; políticas ou dos poderes políticos; legais; científicas e tecnológicas; éticas; ecológicas; etc,.. LOPES DE SÁ, Antonio. Modelos contábeis e gestão da capacidade lucrativa. **Contabilidad y Auditoría**, v. 20, 2012.

## 1.4 IMPACTOS SOCIAIS

A humanidade apresenta seu domínio à natureza através de obras que modificam a vida natural, também chamado de ecossistema, seja através de mudança de curso de rios, aquedutos, estradas, barragens, hidrelétricas, ou qualquer outra obra que venha a alterar o meio ambiente. As grandes obras de engenharia, ou de infraestrutura, são importantes vetores para o desenvolvimento econômico e mudanças sociais, mas geram impactos, podendo ser diretos e indiretos.<sup>104</sup>

Até aproximadamente cinquenta anos atrás, ou seja, nos anos 1970, mais precisamente 1973, quando foi utilizado o termo “avaliação de impacto social” para se referir as mudanças que sofreriam uma tribo indígena para que passasse por suas terras um oleoduto. Estas obras de engenharia eram consideradas como marca de progresso, uma manifestação do domínio da natureza, até começar a ser percebido os efeitos negativos destas intervenções do meio ambiente, e passou-se a questionar estes custos. Estes custos poderão ser traduzidos como impactos.<sup>105</sup>

Por impacto, como já mencionado, é todo efeito da ação humana que altera o meio, o entorno, o ambiente. E os aspectos sociais estão incluídos neste meio, pois este processo de mudança social altera os elementos sociais e culturais de uma comunidade. Os resultados destas ações geram nas pessoas consequências positivas, quando houver uma melhora ou acréscimo na qualidade de vida ou bem-estar, e negativas, quando há uma piora ou um decréscimo.

Dos impactos até aqui abordados, os sociais são aqueles que apresentam maior dificuldade de se isolar para um estudo específico através dos métodos científicos tradicionais, pois envolve uma multiplicidade de variáveis e conhecimentos, ou seja, trata-se de uma questão multidisciplinar.

---

<sup>104</sup> DOMINGUEZ-GOMEZ, Jose Andres; ALEDO, Antonio. Justificación. In: DOMINGUEZ-GOMEZ, Jose Andres; ALEDO, Antonio. **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. p. 11-16

<sup>105</sup> DOMINGUES-GÓMES, Jose Andres; ALEDO, Antonio; MAÑAS-NAVARRO, José Javier. Historia y Evolucion de la EIS. In: DOMINGUES-GÓMES, Jose Andres; ALEDO, Antonio. **Evaluacion de Impacto Social: Teoria, Metodo y Casos**. San Vicent del Raspeig: Universidad de Alicante, 2018. p. 17-30.

Segundo a doutrina de Frank Vanclay, “impacto social refere-se aos impactos realmente experimentados pelos seres humanos (nos níveis de agregação individual e superior) no sentido corporativo (físico) ou cognitivo (perceptivo)”<sup>106</sup>. Então, impacto social é a percepção sentido pelos indivíduos das mudanças sociais ocorridas no seu entorno, ou meio ambiente social, podendo ser física ou psíquica.

A gama de impactos elencados que constituirão as variáveis poderão ter significados distintos para cada indivíduo e comunidade, podendo, ainda, cada grupo de uma mesma comunidade apresentar avaliação divergente, e, ainda, poderá mudar ao longo do tempo dentro de um mesmo grupo, comunidade ou para um indivíduo.<sup>107</sup>

O mesmo impacto, como mudança da natureza ou caráter de uma comunidade, pode ter uma valoração positiva e negativa, este irá depender da subjetividade que cada indivíduo tem diante desta mudança social. Não pode ser ponderado simplesmente como aumento das vagas de emprego é positivo e sua diminuição é negativo, há de se considerar o julgamento de cada indivíduo sobre este ponto. Portanto, a mesma consequência gerada poderá ser positiva e negativa e esta variação irá decorrer com o sujeito que efetua seu julgamento.<sup>108</sup>

O impacto está diretamente relacionado com as experiências e sentimento que o indivíduo ou da comunidade podem perceber. Poderá ser medido, por exemplo, dentre uma infinidade de índices, através do aumento ou diminuição da população, da diversidade étnica ou racial, dos valores dos imóveis, dos salários, e muitas outras variáveis.<sup>109</sup>

---

<sup>106</sup> VANCLAY, Frank. Conceptualising social impacts. **Environmental impact assessment review**, p. p. 183-211, 2002. p. 191. Texto original: “‘social impact’ refers to the impacts actually experienced by humans (at individual and higher aggregation levels) in either a corporeal (physical) or cognitive (perceptual) sense”.

<sup>107</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo. Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, Jose Andres; ALEDO, Antonio. **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018

<sup>108</sup> BURDGE, Rebel J.; VANCLAY, Frank. Social impact assessment: a contribution to the state of the art series. **Impact Assessment**, p. 59-86, 1996.

<sup>109</sup> VANCLAY, Frank. Conceptualising social impacts. **Environmental impact assessment review**, p. p. 183-211, 2002.

Frank Vanclay ao abordar a pluralidade que estas ações podem sofrer e influenciar assevera que

os impactos sociais incluem todos os aspectos sociais e culturais que geram consequências para as populações humanas de quaisquer ações, públicas ou privadas, que alterem os modos em que as pessoas vivem, trabalham, se divertem, se relacionam, se organizam para atender às suas necessidades e geralmente lidam como membros da sociedade.<sup>110</sup>

Portanto, percebe-se que os impactos sociais englobam uma infinidade de dimensões, como os culturais, arqueológicos, demográficos, psicológicos, distribuição de renda, acesso à saúde, por exemplo, e muitos outros, pois não poderá ser limitado a um rol fixo, estático, este deverá ser dinâmico, pois deverá ser analisado de acordo com as atribuições que cada comunidade considera relevante.<sup>111</sup>

Para tanto, há necessidade de se realizar uma importante distinção entre impacto e mudanças. As mudanças são alterações dos processos sociais e poderão ser definidas de maneira objetiva e independente umas das outras, ou seja, desse contexto em que se situam. Já os impactos são expressões ou interpretações que são dadas a cada processo de mudança, de acordo com o contexto em que se encontra e da maneira que a população afetada o valoriza. “Los impactos sociales dependen de la forma en que los sujetos experimentan los efectos del cambio”<sup>112</sup>.

Em relação aos efeitos, as mudanças são um estágio prévio ao impacto, ou seja, estão intimamente ligadas as primeiras alterações do processo

---

<sup>110</sup> VANCLAY, Frank. Conceptualising social impacts. **Environmental impact assessment review**, p. p. 183-211, 2002. p. 190. Texto original: “Social impacts includes all social and cultural consequences to human populations of any public or private actions that alter the ways in which people live, work, play, relate to one another, organise to meet their needs, and generally cope as members of society. Cultural impacts involves changes to the norms, values, and beliefs of individuals that guide and rationalise their cognition of themselves and their society”

<sup>111</sup> VANCLAY, Frank. Conceptualising social impacts. **Environmental impact assessment review**, p. p. 183-211, 2002

<sup>112</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo. Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, Jose Andres; ALEDO, Antonio. **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. 52

de mudança. Os efeitos são as condições determinantes que irão alterar o ambiente e o resultado desta alteração são os impactos.<sup>113</sup>

Um impacto decorre de uma mudança, mas nem todo o processo de mudança leva a um impacto social. A construção de uma grande ponte, ou até mesmo de uma hidrelétrica, faz com que muitos trabalhadores se desloquem de suas casas, residenciais habituais para que trabalhem em local diverso de maneira temporária. Com isso, produz um processo social de migração de uma classe trabalhadora para um local específico. Por outro lado, conflitos entre a população local e os migrantes, aumento de um emprego temporário, alterações dos preços dos imóveis e produtos de consumo, são causas de impacto social.<sup>114</sup>

Estes impactos são constituídos por processos dinâmicos e complexos. Os efeitos interveem de forma interdependente, uns com os outros, alterando as condições antes estabelecidos, os processos de mudanças atuam de forma intermediária, entre as alterações e os impactos, sendo esses as percepções experimentadas pelas comunidades, grupos e, até mesmo, indivíduos.<sup>115</sup>

Apesar de não ser possível prever todas as possibilidades de mudanças sociais que poderão causar um impacto, muito pela impossibilidade de identificar com objetividade o que é um processo de mudança social, é possível categorizar estes processos, ou seja, dividi-los em grupos que irão nortear suas avaliações. Então poderão ser divididos em processos: a) demográficos (alterações nas quantidades da população e sua formação étnica); b) econômicos (vinculados ao processo produtivo da comunidade, emprego e atividade econômica) ; c) ambientais ou geográficos (uso e aproveitamento dos recursos naturais); d) institucionais ou legais (relacionado a instituições governamentais e não-governamentais); e) emancipatórios e empoderamento (crescimento democrático,

---

<sup>113</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, Jose Andres; ALEDO, Antonio. **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018.

<sup>114</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, Jose Andres; ALEDO, Antonio. **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018.

<sup>115</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, Jose Andres; ALEDO, Antonio. **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018.

vinculados à governança); f) socioculturais (aspectos da vida em sociedade); g) outros processos. Por ser um rol não exaustivo, mas apenas exemplificativo, fica aberto a outros processos na qualidade do desenvolvimento da tecnologia e o aprimoramento dos índices de avaliação das mudanças sociais.<sup>116</sup>

Os impactos sociais ainda poderão ser diretos, que são aqueles decorrentes de processos de mudança social planejada, ou seja, resultam de uma intervenção planejada. Já os impactos sociais indiretos são os que são oriundos de alterações biofísicas, a exemplo disso é um reassentamento, ao derrubar a vegetação para alocar trabalhadores rurais, a renda desta população aumenta, há um acréscimo no número de empregos, e uma maior oferta de alimentos no mercado. Há um aumento do bem-estar social (impacto social direto), com essa devastação da vegetação local, há um aumento do convívio das pessoas com insetos transmissores de doenças e, conseqüentemente, uma redução da qualidade da saúde daquela comunidade (impacto social indireto).<sup>117</sup>

Sendo assim, atualmente, o campo da ecologia, área de estudo dos recursos naturais, tem-se aproximado da sociologia, campo de estudo dos aspectos da sociedade, e questionan-se em relação a divisão ontológica entre natureza e sociedade. Portanto, os projetos que em princípio visam uma mudança ambiental, em um segundo momento acabam gerando mudanças sociais para as populações do entorno do projeto que são afetadas.<sup>118</sup>

Quando se trata de grandes obras de engenharia, as transformações sociais ocorrem antes, durante e depois da construção. Em grande parte dos projetos, a incerteza e o medo sentidos durante o planejamento ou quando ocorre

---

<sup>116</sup> VANCLAY, Frank. Conceptualising social impacts. **Environmental impact assessment review**, p. p. 183-211, 2002

<sup>117</sup> DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, Jose Andres; ALEDO, Antonio. Justificación. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, J. A.; ALEDO, A. **Evaluación de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. p. 11-16.

<sup>118</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, Jose Andres; ALEDO, Antonio. **Evaluación de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018.

em fase de discussão do projeto pode ser, por muitas vezes maior que os impactos decorrente do projeto.<sup>119</sup>

Portanto, os impactos sociais sofridos por obras de infraestrutura não são estáticos, mas dinâmicos, eles se alteram com o decorrer do tempo durante todo o projeto, desde o planejamento até a conclusão da execução. Com isso, é necessário um acompanhamento completo para apurar e tentar mitigar estes impactos de maneira mais eficaz possível, para se evitar um dano.

## 1.5 APURAÇÃO DOS IMPACTOS

Com a intenção de estudar os variados impactos da atividade humana sobre o meio ambiente, este considerado em sentido amplo, ambiente natural, ambiente econômico, ambiente social, ambiente cultural, existem fórmulas criadas para quantificar o impacto causado pelas ações humanas e facilitar a comparação entre as causas de impacto e conseguir observar suas consequências.

Os vetores destas mudanças poderão ser observados a partir do aspecto econômico do desenvolvimento, principalmente na relação entre crescimento econômico e meio ambiente. As obras de infraestrutura ou de engenharia, como marcos do desenvolvimento transparecem as necessidades das comunidades e a valoração que é dada a estes efeitos é observado através da Curva Ambiental de Kuznets (CAK)<sup>120</sup>.

A CAK consiste em um U invertido que apresenta três fases: a primeira, uma fase de crescimento econômico, a sociedade não tem condições de preservar o meio ambiente aumentando a pressão ambiental, refere-se a parte ascendente da CAK; a segunda, é a chamada turning point, onde a linha ascendente alcança seu pico, então passa a ceder espaço, iniciando a curva

---

<sup>119</sup> BURDGE, Rabel J.; VANCLAY, Frank. Social impact assessment: a contribution to the state of the art series. **Impact Assessment**, p. 59-86, 1996.

<sup>120</sup> KUZNETS, Simon. Economic growth and income inequality. **The American economic review**, v. 45, n. 1, p. 1-28, 1955.

descendente; a terceira ocorre quando alcançado algum patamar de desenvolvimento econômico, com o aumento da renda gera um acréscimo no nível de educação, e, em decorrência disto, passa a se ter um maior nível de preservação do meio ambiente.<sup>121</sup>

Essa foi a constatação de Grossman e Kueger, “descobrimos que, embora o aumento do PIB possa estar associado à piora das condições ambientais em Países muito pobres, a qualidade do ar e da água parece se beneficiar do crescimento econômico, uma vez atingido um nível crítico de renda”<sup>122</sup>. Neste mesmo sentido foi apresentado o trabalho no World Development Report de 1992 de Shafik e Bandyopadhyay, apresentando como conclusão de que a renda tem papel fundamental na determinação da qualidade ambiental.<sup>123</sup>

Diante da análise conceitual dos impactos apresentados anteriormente, conclui-se que estão todos interligados, e o desenvolvimento de um depende da capacidade de resiliência<sup>124</sup> do outro. Portanto, o turning point ou o ponto máximo da curva deve estar abaixo deste limite resiliente, ou seja, tem de ser sustentável.

Para tanto, para se mensurar a possibilidade de realização de uma grande obra de engenharia, deverá ser considerado inúmeros fatores e variáveis. E para isso, nesta situação, serão considerados as fórmulas IPAT e STIRPAT.

O IPAT é um modelo clássico de análise de impacto ambiental é creditado seu desenvolvimento a Paul Ehrlich e John Holdren<sup>125</sup> em 1971 quando

---

<sup>121</sup> KUZNETS, Simon. Economic growth and income inequality. **The American economic review**, v. 45, n. 1, p. 1-28, 1955.

<sup>122</sup> GROSSMAN, Gene M; KRUEGER, Alan B. Economic growth and the environment. **The quarterly journal of economics**, p. p. 353-377, 1995. p.. Texto original: “we find that while increases in GDP may be associated with worsening environmental conditions in very poor countries, air and water quality appear to benefit from economic growth once some critical level of income has been reached”

<sup>123</sup> SHAFIK, Nemat; BANDYOPADHYAY, Sushenjit. Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence. **Policy Research Working Paper Series 904**, 1992.

<sup>124</sup> Entende-se por resiliência ser a capacidade de um ecossistema de se recompor ao seu estado anterior após pressões ou perturbações. É uma adaptação às externalidades. É a capacidade da sociedade em resistir aos processos de mudanças climáticas ou eventos naturais decorrentes disto. TIMMERMAN, Peter. **Vulnerability, resilience and the collapse of society: a review of models**. Toronto: University of Toronto, 1981.

<sup>125</sup> EHRLICH, Paul R; HOLDREN, John P. Impact of population growth. **Science**, v. 171, n. 3977, p. p. 1212-1217, 1971.

buscavam alcançar uma ideia quantitativa e sistematizada sobre os impactos decorrentes das ações antrópicas.

A proposta apresentada pelos referidos autores sofreu muitas alterações com o decorrer dos estudos, mas foi consolidada da maneira expressada a seguir. Ela tinha como elemento central a população e consiste em que impacto ambiental (I) é igual ao produto da população (P), da afluência (A) e da tecnologia (T)<sup>126</sup>. Portanto, poderia ser formulado como:

$$I = P \times A \times T$$

Neste sentido, o impacto ambiental era apenas o produto do impacto gerado pela população per capita. Portanto, por população apura-se o valor interno do número total de pessoas em uma localidade, e por afluência é a riqueza produzida per esta população, então poderá ser considerado que o produto de P x A é o PIB. E a tecnologia seria o desenvolvimento de produtos que venham a criar resíduos degradantes ao meio ambiente conjuntamente com novas técnicas, mais eficientes, aplicadas nos meios produtivos e, com isso, a diminuição da poluição.

Barry Commoner discordou que a tecnologia seria a principal razão da degradação ambiental e enfatizou no tamanho da população e crescimento são os fatores chaves para a poluição. Ele afirma que mesmo com tecnologias avançadas e bem gerenciadas, elas não impedirão um estresse ambiental.<sup>127</sup>

Então Commoner apurou um modelo de equação que continha mais detalhes. Partiu do pressuposto que impacto é apurado pela quantidade de poluente lançado no meio ambiente por ano. Então, para representar a afluência, ela seria o quociente entre a produção e/ou consumo de bens pela população; e a tecnologia seria representada pela capacidade de eficiência do processo produtivo em relação a emissão de poluentes, portanto, seria o quociente entre a poluição

---

<sup>126</sup> CHERTOW, Marian R. The IPAT equation and its variants. **Journal of industrial ecology**, v. v. 4, n. n. 4, p. p. 13-29, 2000.

<sup>127</sup> CHERTOW, Marian R. The IPAT equation and its variants. **Journal of industrial ecology**, v. v. 4, n. n. 4, p. p. 13-29, 2000.

por unidades produzidas e/ou consumidas<sup>128</sup>. Este conceito pode ser representado pela seguinte equação:

$$Impacto = população \times \frac{produção/consumo}{população} \times \frac{poluição}{produção/consumo}$$

Nesta equação a variável população é considerada o tamanho da população, de um determinado local e período. Produção e/ou consumo são os bens econômicos, que expressam a quantidade produzida em determinado bem em um determinado período. E por poluição, é o impacto ambiental gerado pelo poluente expelido pela produção.

Observando a equação percebe-se que os itens produção e/ou consumo, e população estão nos campos numerador e denominador das frações, e, portanto, utilizando os métodos matemáticos algébricos, estas variáveis são eliminadas, ficando assim a equação:

$$Impacto = \frac{\cancel{população}}{—} \times \frac{\cancel{produção/consumo}}{\cancel{população}} \times \frac{poluição}{\cancel{produção/consumo}}$$

Logo,

$$Impacto = poluição$$

Portanto, o único item restante da equação é a poluição, sendo este o foco da formulação apresentada por Commoner, ou seja, a poluição decorrente da produção e/ou consumo.

O modelo de avaliação de impacto IPAT teve um papel de destaque no Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas em 1996, principalmente em relação às pesquisas relacionadas a mudanças climáticas, emissões de carbono e uso de energia.<sup>129</sup>

Críticos ao IPAT afirmam que o modelo é útil para apurações contábeis e econômicas, pois geram medidas de eficiência e de impacto ambiental

<sup>128</sup> CHERTOW, Marian R. The IPAT equation and its variants. **Journal of industrial ecology**, v. v. 4, n. n. 4, p. p. 13-29, 2000.

<sup>129</sup> IPCC. **Emissions Scenarios**. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

de maneira linear, mas não são capazes de verificar os aspectos subjetivos dos indutores humanos no impacto ambiental.<sup>130</sup>

Diante destas críticas, Thomas Dietz e Eugene Rosa<sup>131</sup> apresentaram a principal evolução ao IPAT, o modelo chamado STIRPAT (Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence, and Technology). Este modelo foi utilizado para analisar as forças motrizes dos impactos ambientais com sucesso.<sup>132</sup>

Ao contrário do IPAT, que é uma equação contábil, o STIRPAT é um modelo estocástico que poderá ser utilizado como teste de modo empírico, existindo assim um campo maior para a realização de pesquisas quantitativas<sup>133</sup>. O modelo foi formulado assim:

$$I_i = a P_i^b A_i^c T_i^d e_i$$

Observando a equação, deve-se primeiro perceber que 'a' é a escala<sup>134</sup> do modelo, os termos 'b', 'c' e 'd' são os expoentes<sup>135</sup> para população (P), afluência (A) e tecnologia (T), ao termo 'e' recebe a atribuição de erro, ou seja, recebe aqueles índices não apurados nos outros termos da equação, e o índice 'i' representa variações das quantidades observadas.

Para facilitar as informações e testes, um modelo em forma logarítmica torna mais fácil. O termo 'T' é incorporado pelo 'e', tornando esta formulação mais semelhante ao IPAT<sup>136</sup>. Portanto, fica apresentado desta forma:

---

<sup>130</sup> YORK, Richard; ROSA, Eugene; DIETZ, Thomas. STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts. **Ecological economics**, v. 46, n. 3, p. 351-365, 2003.

<sup>131</sup> ROSA, Eugene; DIETZ, Thomas. Climate Change and Society: Speculation, Construction and Scientific Investigation. **International Sociology**, v. 4, n. 13, p. 421-455, 1998.

<sup>132</sup> ROSA, Eugene; DIETZ, Thomas. Climate Change and Society: Speculation, Construction and Scientific Investigation. **International Sociology**, v. 4, n. 13, p. 421-455, 1998.

<sup>133</sup> YORK, Richard; ROSA, Eugene; DIETZ, Thomas. STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts. **Ecological economics**, v. 46, n. 3, p. 351-365, 2003.

<sup>134</sup> É a razão constante entre qualquer grandeza que permite uma comparação.

<sup>135</sup> É o número de vezes que um dado número é multiplicado por ele mesmo; potenciação.

<sup>136</sup> YORK, Richard; ROSA, Eugene; DIETZ, Thomas. STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts. **Ecological economics**, v. 46, n. 3, p. 351-365, 2003.

$$\log I = a + b(\log P) + c(\log A) + e$$

Esta formulação não é estática, pois apresenta possibilidade de expansão, desde que compatível com a formulação original. Poderia ser incluso nesta equação outras dimensões sociais, culturais, geográficas, dentre outras. O termo  $X_i$  seria esta representação dos demais fatores inclusos na equação, e então teríamos:

$$\log I = a + b(\log P) + c(\log A) + \sum_{i=1}^n \beta_i [\log(X_i)] + e$$

Desta forma, ‘b’ e ‘c’ seriam como medidas de elasticidade<sup>137</sup>. Se este coeficiente for maior de 1,0 está acelerando ou crescente, ou seja, está causando prejuízo ou dano; se menor que 1,0, este desacelerando ou decrescendo, portanto, a condição está deixando de piorar. Não poderia ser considerada uma melhora, pois para isso ser considerado o valor apurado deverá ser negativo.

Os estudos realizados por estas formulações se focam na emissão de poluentes, principalmente CO<sub>2</sub>, como variável de impacto, e deixam de perceber outras variáveis. Isto é constatado nos estudos de John Sztukowski<sup>138</sup> e Anqing Shi<sup>139</sup>. Portanto, as questões sociais, culturais e paisagísticas devem fazer parte das formulações que irão compor o fundamento para deliberação dos projetos de infraestrutura.

Outra forma de apurar os impactos causados é através da Avaliação de Impacto Social (AIS). Ela se caracteriza por ser um processo de gestão dos aspectos sociais decorrente de ações planejadas. Segundo Antonio Aledo e Pablo Aznar Crespo, “es una herramienta para gestionar los riesgos sociales que,

---

<sup>137</sup> É a capacidade de resposta de uma variável para alterar outra. A capacidade de resposta ou sensibilidade dos impactos é a uma mudança em qualquer uma das forças motrizes. A elasticidade permite uma interpretação precisa efeitos das forças motrizes antropogênicas (YORK, ROSA e DIETZ, 2003)

<sup>138</sup> SZTUKOWSKI, John. STIRPAT model of sectoral CO<sub>2</sub> emissions at the county scale, A. **2000-2019-CSU Theses and Dissertations**, 2010.

<sup>139</sup> SHI, Anqing. The impact of population pressure on global carbon dioxide emissions, 1975–1996: evidence from pooled cross-country data. **Ecological economics**, v. 44, n. 1, p. 29-42, 2003.

inevitavelmente, ocasionan las intervenciones en el territorio y que afectan a comunidades humanas”<sup>140</sup>.

Ainda, por tratar-se de uma apuração de risco, poderá ser apurada no planejamento da obra, durante o andamento e depois de concluída as obras de engenharia que cause impacto. Uma gestão ineficiente poderá causar custos dos mais variados possíveis, inclusive inimagináveis na fase de planejamento, por isso a necessidade de uma avaliação constante, inclusive após a conclusão e consolidação das alterações geradas, pois as variáveis sociais não são estáticas. Uma gestão de maneira incorreta poderá causar custos aos setores público e privado. A AIS é um instrumento para a identificação dos pontos de tensão e proposição de soluções antes do início de conflitos.<sup>141</sup>

O objetivo da AIS não é somente mensurar de maneira quantitativa o impacto gerado na comunidade da intervenção gerada, mas também gerir os riscos. Apresenta-se como uma formulação mais ampla do que as apresentadas anteriormente, pois engloba uma maior quantidade de variáveis<sup>142</sup>. A equação é apresentada da seguinte maneira<sup>143</sup>:

$$Risco = \frac{Ameaça \times Vulnerabilidade \times Exposição}{Capacidade de adapção}$$

Por ameaça, entende-se que as obras de intervenção ao meio ambiente são vetores das mudanças sociais, iniciando com o projeto, estas obras abrem espaço para conflitos entre grupos para ver quem irá decidir todo o processo, e com isso obter as maiores vantagens, é uma ameaça pois os grupos mais vulneráveis são os que ficarão mais sujeitos aos efeitos negativos. A

<sup>140</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo. Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, JOSÉ ANDRÉS; ALEDO, ANTONIO **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. p. 43-53. p. 44

<sup>141</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo. Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, JOSÉ ANDRÉS; ALEDO, ANTONIO **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. p. 43-53.

<sup>142</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo. Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, JOSÉ ANDRÉS; ALEDO, ANTONIO **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. p. 43-53.

<sup>143</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo. Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, JOSÉ ANDRÉS; ALEDO, ANTONIO **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. p. 43-53. p. 48

vulnerabilidade está relacionada com a comunidade, seria a capacidade de resistir ou se recuperar das ameaças provocadas por estas obras que alteram o meio ambiente. E a exposição está vinculara ao território afetado, e seria a localização e a proximidade de um risco, podendo ser este risco físico ou social.<sup>144</sup>

O produto destes fatores deverá ser dividido pela capacidade de adaptação, também chamado de resiliência, seria uma resposta da sociedade ante as ameaças. Se entende por capacidade de adaptação o uso de conhecimentos e recursos disponíveis para a gestão das condições adversas, dos riscos e dos desastres. São estratégias preventivas para reduzir a vulnerabilidade ante uma ameaça.<sup>145</sup>

Esta formulação visa superar a tradicional separação entre natureza e sociedade, elas são dependentes uma da outra e onde se produz impactos socioambientais. Não há como separar os impactos decorrentes das ações antrópicas, estão todos interligadas pelos efeitos gerados sentidos pelos indivíduos. Natureza, economia, paisagem, cultura estão todos intimamente ligados pelo aspecto social que é o real objetivo de toda intervenção.

As formulações IPAT e STIRPAT focavam no aspecto ambiental, analisando o aspecto social (população) somente como uma variável na equação, diferente da última equação (Avaliação de Impacto Social) que visa analisar o risco social, englobando todos os aspectos possíveis para esta análise, focando no impacto percebido pela sociedade.

---

<sup>144</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo. Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, JOSÉ ANDRÉS; ALEDO, ANTONIO **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. p. 43-53.

<sup>145</sup> ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo. Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, JOSÉ ANDRÉS; ALEDO, ANTONIO **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. p. 43-53.

## Capítulo 2

### PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2050

O Plano Nacional de Energia, como o próprio nome já enuncia é um plano e faz parte, juntamente com a política, das formulações político-jurídicas para execução de determinada função exercida pelo Estado.

Política são os pilares da execução dos serviços públicos, instituem os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos a serem utilizados na gestão do bem ou serviço público. Normalmente consiste em uma norma (lei ou decreto) de caráter informativo, institucional, principiológico.

O Plano, devendo sempre ser fundamentado pelas políticas, objetiva implementá-las com a finalidade de gerir o bem ou serviço público de maneira mais eficiente possível. Caracterizam-se por ser planos de longo prazo, com horizonte de planejamento superior a 10 anos, e determinar a estratégia a ser adotada para a realização da atividade pública.

Portanto, esses dois documentos de ações estatais têm características de nortear as ações governamentais. Estabelecem objetivos e metas a serem cumpridas independentemente do governante, apesar de sofrerem influência deles sobre as tomadas de decisões, podendo ser alterada de acordo com a vontade política em questão.

Em 2007, depois de uma grande crise de energética ocorrida no final dos anos 1990 e início dos 2000, foi lançado o primeiro PNE com o horizonte estratégico contemplado até 2030. Foi um estudo pioneiro que abordava a questão energética através de um planejamento integrado e a participação da sociedade. Alguns pontos mais relevantes deste plano foram o aproveitamento energético mais eficiente e o respeito a questões socioambientais, porém adotou uma abordagem tradicional, conservadora, diante de um cenário da expansão da demanda através

de fontes de energia tradicionais (hidráulica, petróleo e seus derivados, gás natural e cana-de-açúcar)<sup>146</sup>.

Diante das crescentes mudanças no panorama mundial de consumo energético, essas de natureza tecnológica, econômica e social, houve a necessidade de elaborar um novo plano, em 2017 foi publicado o Plano Nacional de Energia 2050 (PNE), que tinha Ele basicamente 3 diferenças em relação ao plano anterior, a abordagem do problema, reconhecimento da imprevisibilidade do futuro e a perspectiva de abundância de novos recursos no horizonte de longo prazo. Essa abundância de recursos se dá com a diversificação está matriz energética antes restrita a fontes tradicionais de energia<sup>147</sup>.

Por envolver grandes obras de infraestrutura a produção energia impacta de grande maneira o meio ambiente, a paisagem, a economia e a sociedade. Para tanto, a segurança ambiental e energética são alguns dos eixos estruturantes da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa<sup>148</sup> que visam a segurança e soberania nacional.

Neste contexto, o País deve estar atento e preparado para impactos sobre biomas e buscar constantemente por fontes eficientes de energia<sup>149</sup>. Faz parte da Estratégia Nacional de Inteligência a preservação do meio ambiente, desenvolvimento sustentável e exploração racional dos recursos naturais<sup>150</sup>, com isso, o Programa Nacional de Proteção do Conhecimento Sensível<sup>151</sup>, que envolve, dentre outras prioridades, a pesquisa e ao desenvolvimento científico ou tecnológico e socioeconômico<sup>152</sup>.

Esse programa, dentre outras proteções, envolve as infraestruturas geradoras e distribuidoras de energia elétrica, pois se forem interrompidos os serviços ou destruídas essas instalações, provocarão sério impacto social,

---

<sup>146</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>147</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>148</sup> BRASIL. **Política Nacional de Defesa, Estratégia Nacional de Defesa**, 2020.

<sup>149</sup> BRASIL. Decreto de 15 de dezembro de 2017. **Estratégia Nacional de Inteligência**, 2017

<sup>150</sup> BRASIL. Decreto de 15 de dezembro de 2017. **Estratégia Nacional de Inteligência**, 2017

<sup>151</sup> Conhecimento sensível poderá ser considerado qualquer estudo que envolva qualquer ramo que venha a gerar um prejuízo de ordem econômica, ambiental, política, científica e social. Envolve também tecnologia e pesquisas com patrimônio genético.

<sup>152</sup> BRASIL. **Portaria 59 de 26 de julho de 2018**, 2018.

econômico, político, internacional e, ainda, à segurança do Estado e da sociedade<sup>153</sup>.

Como plano de energia tem natureza estratégica e com horizonte de longo prazo deve ocorrer revisões, com baixa frequência, para não perder de vista a finalidade do plano. Elas deverão ser realizadas a cada cinco anos, conforme portaria<sup>154</sup> do Ministério de Minas e Energia (MME), não deixando excluída a oportunidade de revisar diante de situações extraordinárias, ou ainda, no caso de uma mudança de governo, que traga novas prioridades e perspectivas, o que pode levar a uma nova visão estratégica da matriz energética<sup>155</sup>.

A influência política e do governo continua tendo grande participação nas decisões, porém com a complexidade crescente da governança<sup>156</sup> global, ou seja, a crescente participação da sociedade na participação na tomada de decisão das políticas e planos públicos, o surgimento de muitos atores diferentes desejando ter participação neste processo, como, por exemplo, empresas transnacionais e movimentos globais da sociedade civil, influenciam na efetividade do plano e nas tomadas de decisões.

Na elaboração do PNE 2050 utilizou-se de forma democrática os instrumentos de governança, realizando inúmeras reuniões (5 reuniões em 2018 e 5 reuniões em 2019), com diversos agentes do setor de energia. Em 13 de julho de 2020, o relatório do PNE foi disponibilizado para consulta pública, ficando aberto para contribuições de toda a sociedade por um período de 3 meses, ou seja, até 13 de outubro de 2020.

---

<sup>153</sup> BRASIL. Decreto de 15 de dezembro de 2017. **Estratégia Nacional de Inteligência**., 2017

<sup>154</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Portaria n.º 6 de 2020**, 2020.

<sup>155</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>156</sup> Este conceito se originou a partir das reflexões realizadas pelo Banco Mundial, consolidado no documento *Governance and Development* de 1992, que é a maneira pela qual o poder é exercido na administração visando o desenvolvimento social e econômico, implicando na capacidade de planejar, formular, e implementar políticas. Supera o modelo clássico de gestão do Poder Público, implicando na implementação de mecanismos informais de gestão, de caráter não governamental, incentivando a participação popular no estabelecimento de políticas, planos e estratégias das ações governamentais. ROSENAU, James N. Governança, Ordem e Transformação na Política Mundial. In: ROSENAU, James N.; CZEMPIEL, Ernst-Otto. **Governança sem governo: ordem e transformação na política mundial**. Brasília: Ed. Unb, 2000. p. 11-46.

Com isso, iniciativas globais como o Protocolo de Kyoto<sup>157</sup>, Acordo de Paris<sup>158</sup>, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável<sup>159</sup> (ODS) da Agenda 2030<sup>160</sup> da Organização das Nações Unidas (ONU) ganham grande destaque na esfera interna, influenciando o plano e apresentando características de direito transnacional<sup>161</sup> ao plano e de transnacionalidade<sup>162</sup> aos efeitos das tomadas de decisões<sup>163</sup>.

O PNE é considerado um processo e é dividido em 3 etapas: o Desenho da Estratégia, que é a definição do conjunto de recomendações e diretrizes a serem seguidas e se concretiza através do relatório final do PNE; a Implementação da Estratégia desenvolve um conjunto de ações coordenadas que possibilita a implementação e isso se dá através do plano de ação; e, por último, o Monitoramento da Estratégia, que acompanha os efeitos e os desdobramentos do

---

<sup>157</sup> Tratado internacional discutido e negociado em Quioto no Japão em 1997, com 192 Países signatários, determinou compromissos rígido para a redução da emissão de gases que geram o efeito estufa e causam o aquecimento global.

<sup>158</sup> Tratado internacional negociado durante a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2015 em Paris, França, que estabeleceu regras para a redução de gases de efeito estufa a partir de 2020 com o objetivo de reduzir o aquecimento global. Considerado como o sucessor do Tratado de Quioto, não teve o envolvimento amplo das nações. Um marco histórico foi a retirada da participação dos Estados Unidos da América do acordo em 2017.

<sup>159</sup> Objetivos integrados que visam a integração de três dimensões do desenvolvimento sustentável (econômica, social e ambiental), são compostas por dezessete objetivos e 169 metas.

<sup>160</sup> Elaborado na Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas em 2015, é um guia para as ações governamentais, para as pessoas, o planeta e prosperidade, para ser alcançados até 2030.

<sup>161</sup> “O termo ‘Direito transnacional’ inclui todo direito que regula ações e eventos que transcendem as fronteiras nacionais. Tanto o direito internacional público quanto o privado estão incluídos, bem como outras normas que não se enquadram perfeitamente em uma categoria padrão”. JESSUP, Phillip C. **Transnational law**. New Haven: Yale university Press, 1956. p.2.

<sup>162</sup> Este é um fenômeno que não pode ser considerado nacional, nem internacional. Por superar o espaço geográfico da soberania, nacional não poderá ser chamado e internacional também não poderá ser nomeado, pois o prefixo inter, de origem latina, está relacionado a noção de relações recíprocas. Dessa forma, o termo internacional, de origem francesa, é um adjetivo de dois gêneros, que significa o que é comum ou respeita a duas ou mais nações. Portanto, o prefixo trans, que significa ir “além”, “ir além” e “para além de”, dá a conotação de superação ou transposição dos espaços e modelos nacionais tradicionais.

Com isso, a confluência entre os termos trans e nacional, juntamente com seus conceitos, formam a ideia de superação dos limites estabelecidos pelos Estados soberanos. Assim, a transnacionalidade é marcada pela superação dos limites territoriais do estado-nação tradicional. Este é um limite para a soberania do estado, mas não para a sociedade ou mesmo a economia, que se utiliza dos meios tecnológicos para se expandir para todo o globo. A transnacionalidade é um “Fenômeno reflexivo da globalização, que se evidencia pela desterritorialização dos relacionamentos político-sociais, fomentado por sistema econômico capitalista ultra valorizado, que articula ordenamento jurídico mundial à margem das soberanias dos Estados.” STELZER, Joana. O fenômeno da Transnacionalização da dimensão jurídica. In: STELZER, JOANA; CRUZ, PAULO **Direito e Transnacionalidade**. Curitiba: Juruá, 2009. p.21

<sup>163</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

que foi realizado e isso se consolida através do instrumento chamado Plano de Monitoramento das Ações Estratégicas<sup>164</sup>.

Portanto, percebe-se que o PNE não é um documento pronto, imutável, escrito em pedra, mas um projeto aberto, sujeito a alteração, e capaz de se adequar diante de muitas possibilidades e ambientes de incerteza, e deve servir como um norteador para o planejamento e desenvolvimento de projetos e enfrentamento de crises<sup>165</sup>.

Com isso, ciente da elevada incerteza sobre o futuro, o plano trabalha diante de dois cenários, um chamado Desafio de Expansão e o outro chamado Cenário de Estagnação, formando um cone de incertezas.

No cenário de expansão, como o próprio nome já diz, o plano está diante de uma pressão para o aumento da oferta de energia e, conseqüentemente, o desenvolvimento de projetos de obras de infraestrutura para atendê-los, buscando satisfazer as necessidades para um desenvolvimento econômico e social. Já no cenário de estagnação o consumo de energia per capita fica congelada, tornando todo o investimento de ampliação um desperdício e causando impactos ou até mesmo danos desnecessários<sup>166</sup>.

Diante destes dois cenários, o relatório está voltado para o cenário de expansão com foco em atender os critérios de segurança energética, o retorno dos investimentos e uma melhor disponibilidade e acesso à população, sem deixar de considerar a questão socioambiental<sup>167</sup>.

Por ser um documento político, o PNE foi elaborado a pedido do MME à Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Ela é uma empresa pública vinculada a este Ministério que tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas com o objetivo de subsidiar o planejamento do setor energético.

---

<sup>164</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>165</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>166</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>167</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

Dentre suas competências, a EPE realiza estudos e projetos da matriz energética, elabora balanços, realiza estudos de aproveitamento dos potenciais hidráulicos, obtém licença prévia ambiental e declaração da disponibilidade hídrica, elabora planos de expansão da geração e transmissão de energia elétrica, desenvolve estudos de impacto social, técnico-econômica e socioambiental, acompanha a execução de projetos, elabora e publica estudos de inventário do potencial de energia elétrica e muitas outras. Portanto, é uma empresa chave para a gestão energética nacional<sup>168</sup>.

Uma relação importante ocorre entre o PNE e os Planos Decenais de Expansão de Energia (PDE). O PDE Ele é um plano que trabalha com cenário de referência e análise sensíveis, tem um cenário temporal concreto e é revisto todo ano, portanto, não se confunde com o PNE, pois como ele se trata de um documento que contempla um horizonte de longo prazo, aborda cenários com incertezas. Então, pode-se afirmar que o PNE orienta os PDEs, indicando o rumo que o setor de energia deve tomar naquela década<sup>169</sup>.

Apesar do setor público ter um papel central no PNE, uma gestão descentralizada, com mais liberdade de escolha dos atores e maior liberalização do mercado são perspectivas que não podem ser afastadas diante da crescente globalização<sup>170</sup>.

Com o objetivo de nortear a atuação deste mercado, foi estabelecido princípios que irão orientar as normas legais e infralegais do setor no longo prazo. Estes princípios são: neutralidade tecnológica (maior participação de fontes renováveis), fomento a concorrência, isonomia (entre os agentes, ambientes de contratação e acesso a infraestruturas), eficiência, previsibilidade (estabelecimento de regras claras e previsíveis para reduzir as incertezas de investimentos), simplicidade (evitar complexidades regulatórias desnecessárias), transparência, coerência (incentivar a competitividade, a eficiência econômica, a consistência e a harmonia do setor, com a finalidade de garantir a segurança do abastecimento,

---

<sup>168</sup> BRASIL. **Lei n. 10.847 de 15 de Março de 2004**, 2004.

<sup>169</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>170</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

bem como a justiça intrageracional e intergeracional), sustentabilidade (alinhado com as melhores práticas internacionais) e precaução<sup>171</sup>.

Diante de todos os aspectos já apresentados sobre o PNE, considerando as questões internas e externas, para o estabelecimento de suas estratégias de longo prazo em um cenário de expansão da oferta, o plano assume a responsabilidade de vislumbrar qual o tamanho da demanda energética até 2050, qual as alternativas se houver restrições ao aproveitamento hidráulico, se é possível um sistema elétrico 100% renovável, se as mudanças climáticas impactam o setor energético, se a geração termelétrica a carvão está no seu limite, se a tecnologia nuclear é uma alternativa como matriz energética. Com a finalidade de mitigar as incertezas futuras, o PNE tenta criar todos os cenários possíveis para diminuir o campo de imprevisibilidade.

## **2.1 PANORAMA ATUAL**

Ao iniciar os estudos para elaboração do PNE era necessário visualizar claramente a situação atual e ter um histórico detalhado das situações anteriores para poder projetar com segurança as perspectivas de produção e uso da energia, visando sempre diminuir, da melhor maneira possível, as imprevisibilidades que possam comprometer a implementação do plano. Diante disso, poderia ser classificado os aspectos do panorama atual em duas categorias, as centrais e as transversais.

Os aspectos centrais estão diretamente ligados a oferta e demanda de energia. Para tanto, questões como demanda doméstica e industrial, natalidade, crescimento do PIB, construção de infraestruturas para geração desta energia, dentre outras, estão alocadas nesta categoria. Todas estas questões estão diretamente ligadas com planejamento estratégico e é a implementação do plano

---

<sup>171</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

de forma concreta, pois essas decisões centrais têm influência direta e objetiva na oferta de energia<sup>172</sup>.

Os aspectos transversais, diferentemente das centrais, são mais difíceis de prever, pois não são objetivas. Dependem de mudanças sociais, desenvolvimento tecnológico, relações internacionais ou até mesmo transnacionais, e influenciam o plano de maneira indireta, pois a finalidade do plano não é evitar estas influências, mas garantir a disponibilidade energética que não venha a comprometer a segurança nacional<sup>173</sup>.

Em relação ao eixo central do plano, um ponto importante é o inventário da disponibilidade de recursos para a expansão da matriz energética. Estima-se que até 2050 o Brasil tenha um potencial energético de 280 bilhões de toneladas equivalente em petróleo (TEP)<sup>174</sup>, deste valor, 21,5 bilhões de fontes não renováveis e o restante, 258,5 bilhões de fontes renováveis; com uma demanda estimada de 15 bilhões de TEP<sup>175</sup>. (Gráfico 5)

Essa grande diferença entre oferta e demanda expõe uma situação inédita, pois no início do século XXI, o País passou por várias situações de escassez energética, chegando até a gerar racionamentos. Diante destes números, o PNE 2050 tem o seu foco para uma gestão de abundância de energia, considerada um vetor para geração de riqueza<sup>176</sup>.

Porém muitas destas fontes dependem de viabilidade técnica e econômica para sua exploração, e esbarram em aspectos ambientais, sociais, governamentais e tecnológicos<sup>177</sup>. Ainda, muitas destas matrizes energéticas (petróleo, carvão mineral, urânio, e outras mais) são consideradas extremamente

---

<sup>172</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>173</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>174</sup> É uma medida de unidade de energia e utilizada como padrão para apresentação de balanços energéticos. 1 TEP equivale a 11,63 GWh (Gigawatt-hora). O Gigawatt-hora é a unidade de medida padrão do consumo de energia elétrica no Brasil. Portanto, 280 bilhões de TEP equivalem a 3.256.400.000 GWh, destaca-se que o consumo de energia elétrica em 2019 foi de 482.083 GWh.

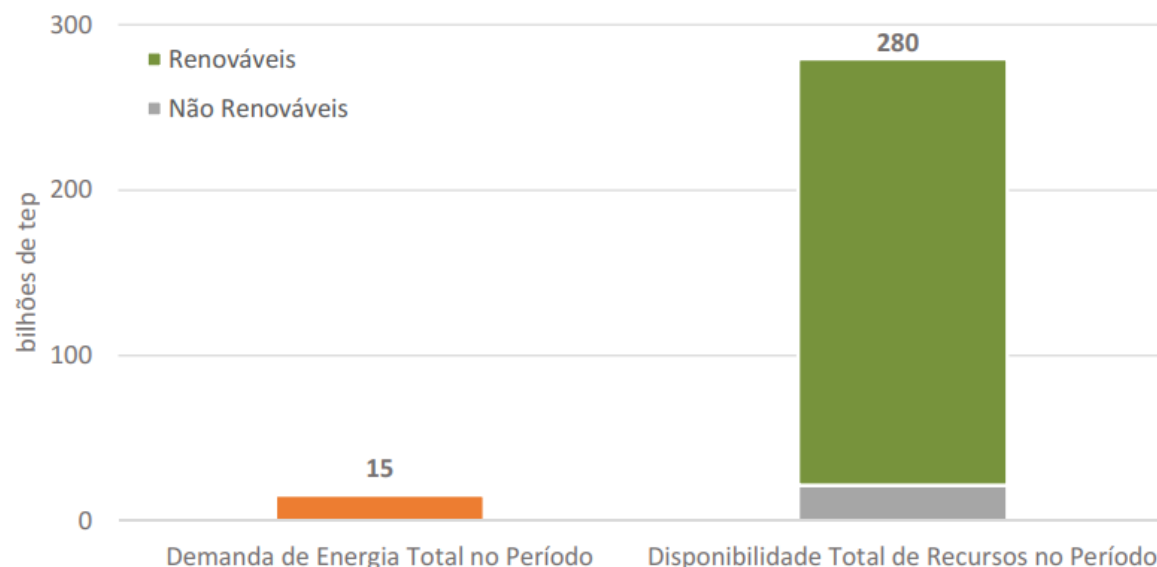
<sup>175</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>176</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>177</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

poluentes e/ou defasadas, pois seu potencial não compensa a poluição, ou seja, são extremamente ineficientes.

Gráfico 5: Estimativa do inventário energético no horizonte de 2050.



Fonte: PNE 2050<sup>178</sup>

Em relação ao consumo há dois cenários projetados, de Estagnação e de Expansão.

No caso de Estagnação, mantém o patamar de consumo de 2015, o elemento central do plano é a otimização dos meios de exploração energética, atendendo a questões de sustentabilidade técnica e ambiental, pois neste cenário, o crescimento econômico no horizonte de 2050 fica em torno de 10%.

Já no cenário de Expansão, estima-se um crescimento do PIB médio de 2,2% ao ano, chegando em 2050 com o mais que o triplo de consumo de energia elétrica<sup>179</sup>. Neste cenário, que é o foco do PNE 2050, contempla-se uma estabilidade em todos os aspectos analisados pelo plano, porém, cabe destacar que historicamente o Brasil não apresenta esta regularidade, muito pelo contrário, uma característica marcante desta nação é a reiteração de crises, das mais variadas áreas, política, econômica, social, institucional e energética, e estes são

<sup>178</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>179</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

apenas alguns exemplos. Com isso, fica cada vez mais evidente a necessidade de um plano de longo prazo com o objetivo de mitigar os efeitos destas instabilidades.

Este crescimento do PIB impõe ao poder público a tomada de ações para atender este incremento de demanda, e isso se dá através de investimento em obras de infraestrutura, para geração e distribuição de energia. Estas irão gerar inúmeros impactos de natureza social, ambiental, cultural, paisagística, econômica, e outras não contempladas nesta relação, mas perceptíveis pela sociedade.

Outro aspecto que impulsiona o aumento da demanda energética é o crescimento populacional. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população atual estimada (em 2020) é de 212 milhões de pessoas. Ela continua crescendo, porém a taxas cada vez menores. Em 2015 a taxa de crescimento populacional era de 0,87%, em 2020 estima-se que será de 0,77%, o ponto de equilíbrio deste crescimento será de 2047 quando este índice demográfico chega a zero, e em 2050 já se projeta um decréscimo populacional com o índice de -0,07%. Logo, em um horizonte até 2050, o crescimento populacional passa a ter índices negativos, ou seja, os números de habitantes começam a diminuir<sup>180</sup>.

De acordo com o próprio instituto, essa queda demográfica não se dá com a diminuição da população adulta, que projeta-se que em 2050 a expectativa de vida chegue, na média entre homens e mulheres, em 80,57 anos, ou do aumento da taxa de mortalidade infantil, que em 2015 a taxa era de 13,82 e estima-se que em 2050 será de 7,24, mas com a taxa de natalidade, que estima-se cair em mais de um terço até 2050<sup>181</sup>.

Sendo assim, com a taxa de natalidade em queda e uma ascensão na expectativa de vida, conclui-se que haverá uma estagnação em um primeiro momento e a seguir uma diminuição da população. Com isso, haverá um envelhecimento da população, demandando um aumento do consumo de energia

---

<sup>180</sup> IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População**, 2020.

<sup>181</sup> IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População**, 2020.

para atender a esta população mais idosa e que necessita de mais recursos imprescindíveis para melhorar a qualidade de vida.

Os aspectos econômicos e demográficos são os que mais influenciam o plano para oferta de energia, porém é conjecturado que estes índices terão valores antagônicos, ou seja, enquanto há uma previsão no incremento do PIB, ocorre o contrário com a população. Diante destas perspectivas que é realizado o planejamento do fornecimento de energia, devendo-se aplicar técnicas a fim de apurar os efeitos das decisões tomadas objetivando sempre a melhor eficiência<sup>182</sup>.

Em relação aos aspectos transversais há inúmeras questões que deverão ser consideradas para o estabelecimento de um plano de longo prazo, questões internas e externas, sociais, tecnológicas, ambientais e políticas.

A transição energética é um aspecto perceptível e inevitável, pois consiste em uma mudança da estrutura da matriz energética primária pressionada e embasada pelo desenvolvimento sustentável, novas tecnologias e mudanças climáticas. Este é um processo que direciona a uma economia de baixo carbono e uma menor pegada ambiental, apresenta características de não ser linear e de ruptura, mas assimétrico e de coexistência com as tecnologias anteriores. Além disso, a digitalização e globalização dos processos redistribui os impactos gerados ao ambiente<sup>183</sup>.

Essa transição é um processo complexo e de longa duração, que, dentre outras opções, deverá se fundamentar em energias renováveis, eficiência energética e desenvolvimento de baterias com maior capacidade para garantir uma maior confiança no setor elétrico<sup>184</sup>.

Segundo o PNE, o Brasil possui uma matriz energética predominantemente de fontes renováveis, com baixas emissões de gases de efeito estufa (GEE), porém de encontro com estas constatações estão os planos de desenvolvimento econômico associado à redução da pobreza, com isso, mesmo

---

<sup>182</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>183</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>184</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

considerando estas fontes renováveis e de baixa emissão de gases, haverá um aumento das emissões no horizonte de 2050<sup>185</sup>. Não deixando de se considerar que estes tipos de fontes, as renováveis, normalmente, são mais sujeitas às intempéries das mudanças climáticas, tornando-as mais vulneráveis. Portanto, há um mar de incertezas que irá compor os próximos anos e os cenários de estagnação ou expansão.

A descarbonização, ou seja, a diminuição da participação do carbono na economia e das emissões de GEE, é objeto de diversos acordos internacionais<sup>186</sup> e regionais<sup>187</sup> que estabelecem metas a serem alcançadas. Percebe-se que há o estabelecimento de metas e não de formulações, portanto, abre margem a diversos caminhos para se alcançar este objetivo, devendo se adequar aos contextos locais de acordo com as características econômicas, sociais e ambientais que há, considerando os impactos que irão gerar e se adaptando às infraestruturas já instaladas.<sup>188</sup>

Para chegar a este objetivo o caminho é a transição energética e o objeto é a exploração das fontes renováveis não-poluentes de energia, dessa forma, há quatro dimensões principais que deverá ser considerada para a descarbonização: energética (exploração de fontes renováveis e maximização da eficiência), ambiental (minimizar os impactos socioambientais), econômica (as estratégias deverão obedecer prioridades de cada nação), tecnológica (adequação às características locais, industriais e desenvolvimento tecnológico).<sup>189</sup>

---

<sup>185</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>186</sup> Os principais eventos internacionais com a temática das mudanças climáticas são chamados de Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. Foi inaugurada pela convenção do Rio de Janeiro em 1992, com o reconhecimento do problema. O primeiro compromisso foi estabelecido na Conferência das Partes (COP) em Quito em 1997 (COP 3), e o Acordo de Paris em 2015 (COP 21) definiu estratégia para combate a estas mudanças. Os Estados Unidos da América se retiraram em 2017 do Acordo de Paris, a resposta a essa decisão foi a criação da Aliança Climática dos Estados Unidos. Criado de forma independente pelos estados da Califórnia, Nova Iorque e Washington, hoje é composto por 24 estados, e visam manter esforços para a redução da emissão de gases de efeito estufa para efetivação do Acordo de Paris.

<sup>187</sup> O tema central do Pacto Ecológico Europeu é a reafirmação do Acordo de Paris através de uma transição social para uma sociedade de impacto neutro.

<sup>188</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>189</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

Um ponto de destaque no panorama contemplado para 2050 é a descentralização. Com o avanço da internet, inteligência artificial, virtualização do ambiente de trabalho, descentralização do consumo, a chamada indústria 4.0, *blockchain*<sup>190</sup>, recursos energéticos distribuídos (destaque para geração fotovoltaica), está alterando as formas de governança. A descentralização é analisada sobre duas dimensões, tecnológica e mercado, e adquire cada vez mais relevância no Brasil devido a suas dimensões continentais e devido a participação privada na expansão da oferta energética através dos prossumidores<sup>191, 192</sup>

O comportamento do consumidor de energia é um ponto transversal pois influencia a demanda de energia, mas não de maneira objetiva, pois diante dos aspectos que poderá mudar, irá influenciar o plano de maneira indireta, pois o projetado não é a mudança em si, mas as causas que irão gerar estas mudanças, que são: a consciência ambiental, mudanças climáticas, cidades inteligentes, envelhecimento da população, e até mesmo os prossumidores, que assumirão maior protagonismo no panorama da geração e distribuição de energia no futuro.<sup>193</sup>

As políticas públicas irão impactar o comportamento do consumidor, assim como suas preferencias, as estruturas de mercado e as infraestruturas viabilizadoras para novos modelos de negócios e participação de mais agentes, democratizando o papel do consumidor e do fornecedor. Diante disso, não poderá

---

<sup>190</sup> É um método matemático que tem o objetivo de garantir confiança em uma rede. Esta tecnologia utiliza criptografia de dados com assinatura digital e os compartilha amplamente em vários computadores (ponto-a-ponto), para que nenhuma pessoa ou organização controle esses dados. Cada assinatura é combinada com outras para formar uma cadeia inquebrável (em sentido criptográfico). Qualquer pessoa com uma conexão que faça parte da rede poderá verificar a autenticidade dos dados subjacentes. A blockchain, no entanto, permite a criação de uma nova forma de confiança que não é centralizada (como no caso dos governos) nem descentralizada (como no caso do sistema financeiro global). É um modelo distribuído, por isso que esse sistema foi chamado de “confiança sem confiança” (“trustless trust”, original em inglês). Esta tecnologia é caracterizada por não existir intermediários para realizar e validar as informações, muito menos administradores responsáveis por elas. Este registro distribuído tem a capacidade de armazenamento imutável com potencial de atuar como uma autenticação, ou seja, a troca de informação realizada uma vez validada pela rede assume uma forma de inalterabilidade.

<sup>191</sup> Neologismo criado por Alvin Toffler, que marca a pós-modernidade, onde os consumidores também são, ao mesmo tempo, produtores. Ele define que “prossumers as as people who produce some of the goods and services entering their own consumption”. KOTLER, Phillip. The prosumer movement. **Prosumer Revisited**, VS Verlag für Sozialwissenschaften, p. 51-60, 2010. p. 51.

<sup>192</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>193</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

ser descartado também as mudanças de comportamento não induzas, por exemplo, o lançamento de novos bens e serviços.<sup>194</sup>

A economia de compartilhamento<sup>195</sup> já é uma realidade, principalmente através de aplicativos que conectam consumidores a prestadores de serviços ou vendedores. Todo este movimento está vinculado a democratização da tecnologia, crescimento das infraestruturas de comunicação proporcionando uma melhora na qualidade do serviço, e será grandemente impulsionada com a implementação da internet 5G.<sup>196</sup>

Tudo isso, aliado a preocupação do consumo desenfreado<sup>197</sup> e a busca de meios mais sustentáveis de viver em sociedade com o objetivo de impactar menos o meio ambiente, estão promovendo esta forma econômica. Este modelo impulsionou os mercados de compartilhamento de energia (peer-to-peer energy trading), principalmente através dos prosumidores.

No Brasil já há aplicabilidade deste conceito através do modelo de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica, regulamentado pela Resolução n. 482 de 2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)<sup>198</sup>.

A digitalização da produção e no uso da energia permite o trabalho a distância em muitas categorias profissionais, mudando o planejamento territorial e urbanístico das cidades, o plano de mobilidade urbana, e o setor energético. Com isso, deverá haver uma mudança do setor, através de “redes inteligentes que permitirão maior capacidade de observação, melhor controle dos ativos e do seu desempenho, análise de dados a partir da operação do sistema e um sistema

---

<sup>194</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>195</sup> “Economia do compartilhamento (sharing economy) é o termo comumente utilizado para descrever o modelo de consumo de bens e serviços baseado no compartilhamento entre indivíduos (peer-to-peer)”. BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.54

<sup>196</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>197</sup> Conforme índices da organização Global Footprint Network, o consumo de bens e serviços não são mais suportados pela capacidade de resiliência do planeta, com previsão de um colapso socioambiental diante da realidade constatada. Vide Gráfico 2: Socioeconomic Relationships.

<sup>198</sup> ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **RESOLUÇÃO N° 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012**, 2012.

elétrico mais responsivo a variações de preços”<sup>199</sup>. Essas mudanças aliadas à descentralização do setor, permitirá novas oportunidades de trabalho e poderá causar uma melhor segurança no fornecimento de energia.

Para se alcançar este objetivo da digitalização e da descentralização, há a necessidade de investimento no setor de energia para implementar equipamentos para melhorar o gerenciamento do consumo e propiciar uma resposta para a demanda de maneira satisfatória.

Com a digitalização da econômica, descentralização da produção energética, necessidade de descarbonização, mudança do comportamento do consumidor, dentre outros aspectos, não somente no âmbito interno, mas também externo, há uma necessidade de investimos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I). Há necessidade de um maior investimento nestas áreas uma vez que o aporte realizado é aquém do praticado em Países desenvolvidos, ter mecanismos de financiamento de inovações, otimizar os procedimentos burocráticos relativos à propriedade intelectual e, principalmente, converter o desenvolvimento das pesquisas e inovações em produtos.<sup>200</sup>

Parte dos recursos do MME são destinados à PD&I, bem como a estudos e pesquisa nas áreas correlatas. Estes investimentos são fundamentais para a transição energética e para um desenvolvimento tecnológico, econômico, social e ambiental. Por isso, foram definidos nos marcos regulatórios cláusulas de investimento com o objetivo de potencializar o setor<sup>201</sup>. Estas PD&I são fragmentadas em todo País havendo uma necessidade de articulação entre os entes da federação juntamente com os agentes públicos e privados que executam obras nesta área com o objetivo de integrar os projetos e realizar um melhor aproveitamento das PD&I.<sup>202</sup>

---

<sup>199</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.57

<sup>200</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>201</sup> “As concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, setenta e cinco centésimos por cento de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, vinte e cinco centésimos por cento em programas de eficiência energética no uso final” BRASIL. **Lei n. 9.991, de 24 de julho de 2000.**, 2000.

<sup>202</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

Outra questão de grande relevância para o plano são as relações internacionais, entre o Brasil e nações estrangeiras, e as relações entre elas, que também poderão interferir nas estratégias adotadas no PNE. A América Latina possui fontes energéticas que se complementam, pois, afortunadamente, a maior parte das bacias hidrográficas brasileiras estão por completo dentro do território nacional, porém, outras fontes de energia estão localizadas em outras nações com participação brasileira na sua exploração.<sup>203</sup>

A importância desta integração é influenciada por questões socioambientais para implantação de infraestruturas, principalmente na região Amazônica. Estas integrações devem visar não somente o acréscimo na oferta deste produto, mas ir além, ser projetos catalizadores do desenvolvimento regional. Os estudos para realização destes projetos deverão considerar os impactos sociais e ambientais, mas sem perder de vista o desenvolvimento da região, neste sentido na região norte do País. Na região Sul a integração se dará com a integração de redes de transmissão entre os Países fronteiriços, gerando um intercâmbio energético. O projeto é que tudo isso se dará através de empreendimento transnacionais.<sup>204</sup>

Esta integração deverá se dar não somente no desenvolvimento do projeto, mas de maneira mais ampla, através de estudos e pesquisas, do estabelecimento de regras de mercado para o setor, da base de dados com uniformização dessas estruturas, de um arcabouço jurídico<sup>205</sup> para resolução de

---

<sup>203</sup> Em 2006, no governo do presidente Evo Morales, a Bolívia nacionalizou seus campos de exploração de gás e petróleo, gerando grandes problemas e prejuízos em diversos Países. Atuavam neste setor naquele momento a Petrobras (Brasil), Repsol YPF (Espanha e Argentina), British Gas e British Petroleum (Reino Unido), Total (França), Dong Wong (Coréia) e Canadian Energy (Canadá). Esta integração se mostra muito importante, pois mesmo com este fato, o Brasil em 2013, resolveu iniciar novos investimentos no mesmo País, buscando uma melhor integração das fontes de energia na América Latina.

<sup>204</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>205</sup> Este arcabouço poderá ser através de direitos transnacionais ou mesmo a criação de órgãos jurisdicionais para resolução de conflitos transnacionais. A relação entre Direito e território, e Direito e Estado estão sendo superadas por novas relações jurídicas extraterritoriais, e o Direito Internacional vigente não consegue mais, devido a sua própria natureza, atender a estas necessidades. As questões jurídicas contemporâneas não são matérias de um único Estado, principalmente relacionadas a direitos humanos e fundamentais, há uma hiperligação mundial, havendo uma necessidade de uma conversa entre os ordenamentos jurídicos, há um enfraquecimento do Poder Estatal frente ao Direito.

Ao desenvolver a Teoria do Transconstitucionalismo, Marcelo Neves utilizou-se de uma concepção metodológica que visa a coordenação para o modelo de direito transnacional. Esta teoria não se

conflitos<sup>206</sup>, do acesso, sem discriminação, às interligações internacionais, da cooperação técnica, jurídica e governamental nas tomadas de decisões, através dos instrumentos de governança com a participação de toda a sociedade, dos usuários<sup>207</sup>.

Para tanto, essa integração deverá se dar de maneira ampla e irrestrita, com aplicação e reconhecimento de técnicas de processo legislativo inovadoras, como a apontada por Harold Hongju Koh<sup>208</sup>, chamada de Teoria do Processo Jurídico Transnacional<sup>209</sup>.

---

resume a um constitucionalismo internacional, ou transnacional, ou supranacional, trata-se de desafios a serem enfrentados emergentes de um novo sistema global oriundos de problemas jurídicos que transpassam as fronteiras geopolíticas penetrando em outras ordens jurídicas. Para alcançar esta solução, deverá ser envolvido tribunais de todo o tipo, estatais, internacionais, supranacionais e transnacionais (arbitrais), assim como instituições jurídicas locais nativas.

O objetivo não é unificar o ordenamento jurídico em um único, ou um ponto de partida para esta ordem ou mesmo seu ponto final. Diante desta sociedade contemporânea hiper complexa ele se torna um fator de integração sistêmica. Com o objetivo de incentivar a comunicação constitucional, a integração das ordens constitucionais (estatais, internacionais, transnacionais, supranacionais e locais) apresenta a necessidade de construção de “pontes de transição”. Estas “pontes” promovem uma “conversa” entre as ordens constitucionais fortalecendo estes entrelaçamentos, cortando transversalmente a elas e reconhecendo a existência de “racionalidades transversais parciais”, incentivando, ao mesmo tempo, cooperação e conflito. NEVES, Marcelo. **Transconstitucionalismo**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

<sup>206</sup> Emerge uma necessidade do estabelecimento de um novo ordenamento jurídicos, uma nova ordem trans e supranacional, pública e privada. TAUBNER, Gunther. *Fragmented Foundations: Societal Constitutionalism Beyond the Nation State*. In: DOBNER, Petra; LOUGHLIN, Martin **The Twilight of Constitutionalism?** Oxford: Oxford University, 2010. p. 327-342.

As cortes nacionais cada vez mais tem-se utilizado de precedentes judiciais internacionais para fundamentar suas decisões, de tal maneira, que há que sustente a criação de uma verdadeira comunidade global de cortes. Este modelo comunitário não seria semelhante ao da Comunidade Europeia, porque a Corte Europeia de Justiça impõe às Cortes Nacionais suas decisões, ou seja, não há voluntariedade. Há necessidade neste transjudicialismo da voluntariedade, mas não necessariamente a reciprocidade, para tanto, não há exigência de bilateralidade, diante disso, contata-se a liberdade total de uma corte para estabelecer ou não estes “diálogos”. PEREIRA, Ruitemberg Nunes. *Interações transjudiciais e transjudicialismo: sobre a linguagem irônica no direito internacional*. **Revista de Direito Internacional**, Brasília, v. 4, p. 169-199, 2012.

Estes diálogos poderão ser realizados através das pontes de transição elaborada por Marcelo Neves em sua teoria Transconstitucional. Onde os direitos humanos e fundamentais consludados no texto constitucional comporiam os elementos essenciais destes “diálogos”.

<sup>207</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>208</sup> KOH, Harold H. *Why Transnational Law Matters*. **Penn St. Int'l L. Rev**, v. 24, p. 745, 2005.

<sup>209</sup> Nesta teoria apresenta, na prática, como e onde os atores interagem, públicos ou privados, interpretando, executando e internalizando o Direito transnacional. Utilizando-se de uma analogia tecnológica, ele compara o Direito internacional ao sistema tecnológico de troca de arquivos. Para isso, a lei poderia ser “baixada” do sistema jurídico internacional para o nacional, por exemplo, a internalização ou incorporação de um direito humano reconhecido por tratado internacional na legislação interna; a lei poderia ser “enviada e, então, baixada”, ou seja, uma lei local é reconhecida internacionalmente como um direito fundamental, celebrada em pacto internacional e então incorporada ao sistema jurídico nacional; ou ainda, a lei poderia ser “emprestada” ou “horizontalmente transplantada” de um sistema jurídico a outro de mesmo nível. Este Processo

Além desta integração, há muitos outros fatos internacionais que venham a condicionar a estratégia que será adotada no PNE.

Considerando um plano de longo prazo, há inúmeros fatores que poderão influenciar estabelecimento de metas e objetivos para expansão do fornecimento de energia para os próximos anos e décadas. Há muitos eventos que ocorreram recentemente que poderá influenciar este plano, a grande dificuldade de expansão da matriz hidrelétrica, por pressão internacional, diante dos seus impactos ambientais, sociais, econômicos e paisagísticos que ocorrem com a construção dessas grandes obras de infraestrutura, o ganho de competitividade das energias eólicas e solar fotovoltaica, o acidente de Fukushima e o seu impacto no setor nuclear, as mudanças climáticas, digitalização e conectividade na sociedade, eletrificação dos meios de transporte, saída do Reino Unido da União Europeia, conflitos infindáveis no oriente médio, política de restrição comercial dos EUA contrapondo a política integradora chinesa e outros mais.

Portanto, ao estabelecer um panorama sobre as condicionantes do PNE 2050, diante do que foi exposto, os aspectos centrais são o foco, o objetivo, o trabalho da estratégia a ser elaborado pelo plano e os aspectos transversais são os fatores que irão determinar o *modus operandi* dos métodos a serem adotados. Com isso, ambos aspectos são importantes e devem considerados para concretizar as metas estabelecidas pelo plano, política públicas, objetivos do desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.

---

Jurídico Transnacional caracteriza-se por ser: não tradicional, afasta as dicotomias históricas que envolve o Direito internacional, público/privado e nacional/internacional; não estatal, ou seja, inclui além dos Estados, atores não estatais; é dinâmico, se transforma de público para privado, de nacional para internacional, e vice-versa, em constante evolução; e é normativo, neste processo de interação cria-se novas normas, que são interpretadas, executadas e internalizadas. Esse é um processo plural de normas que se entrelaçam e guiam futuras interações. KOH, Harold H. Transnational Legal Process. **Nebraska Law Review**, v. 75, p. 181-206, 1996.

## 2.2 PROJEÇÕES DE CONSUMO

A projeção de consumo de energia elétrica é baseada no histórico da demanda juntamente com transição energética baseada no desenvolvimento tecnológico, econômico e social.<sup>210</sup>

A importância da projeção se materializa na necessidade de antecipar ameaças e inovações, delineando ações, programas e políticas baseada em planos e estratégias, considerando as hipóteses demográficas, tecnológicas, econômica e sociais na avaliação da tendência do uso de energias. O estabelecimento de projeções é fundamental para a criação de uma estratégia, definindo um planejamento e as alternativas diante das incertezas.

A Eletrobrás (de 1995 até 2003) e a EPE (a partir de 2004), através da Superintendência de Estudos Econômicos e Energéticos e da Diretoria de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais, compilaram e disponibilizaram o histórico do consumo de energia elétrica de 1995 até 2019 segmentado pelas classes residencial, industrial, comercial e outros (rural, serviço público e iluminação pública).<sup>211</sup>

Este histórico apresenta um consumo anual com crescimento exponencial, e apresenta as influências desta demanda diante de crises de ordem econômica, política, energética e até mesmo internacional.

Cabe destacar a crise energética de 2001 (queda de 7,9% no consumo), que ocasionou racionamento de energia elétrica por todo o País. A crise financeira/econômica internacional de 2008 impulsionou o consumo para baixo (queda de 1,1% no consumo nacional, porém a indústria teve queda de 8%) impactando fortemente a economia nacional. Estas instabilidades apresentaram forte influência no consumo de maneira pontual, pois nos anos seguintes o

---

<sup>210</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>211</sup> EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Consumo Anual de Energia Elétrica por classe (nacional)**, 2020.

crescimento se manteve em progressão de maneira a compensar as quedas no ano subsequente.<sup>212</sup>

Porém a crise política de 2013 apresentou características diferentes, pois o consumo de energia elétrica caiu de maneira não tão acentuada, porém perdurou mais tempo, o setor industrial foi o que mais sofreu, amargurando queda por três anos consecutivos, e o consumo total caiu a padrões do ano de 2006, portanto, esta crise fez com que o consumo de energia elétrica regredisse dez anos, pois somente em 2017 o consumo nacional de energia voltou a crescer, mas de maneira tímida, bem longe a média dos anos 1990.<sup>213</sup>

Percebe-se que o setor mais vulnerável a crises é o industrial. Os setores, residencial, comercial e outros, se mostram mais regulares com saltos de consumo diante de novas tecnologias, principalmente aquelas oriundas da microeletrônica.

Ainda, o consumo nacional de energia em 1995 foi de 243.074 GWh, chegando a 482.083 GWh em 2019, ou seja, houve um crescimento 98,3% em 25 anos. (Gráfico 6)

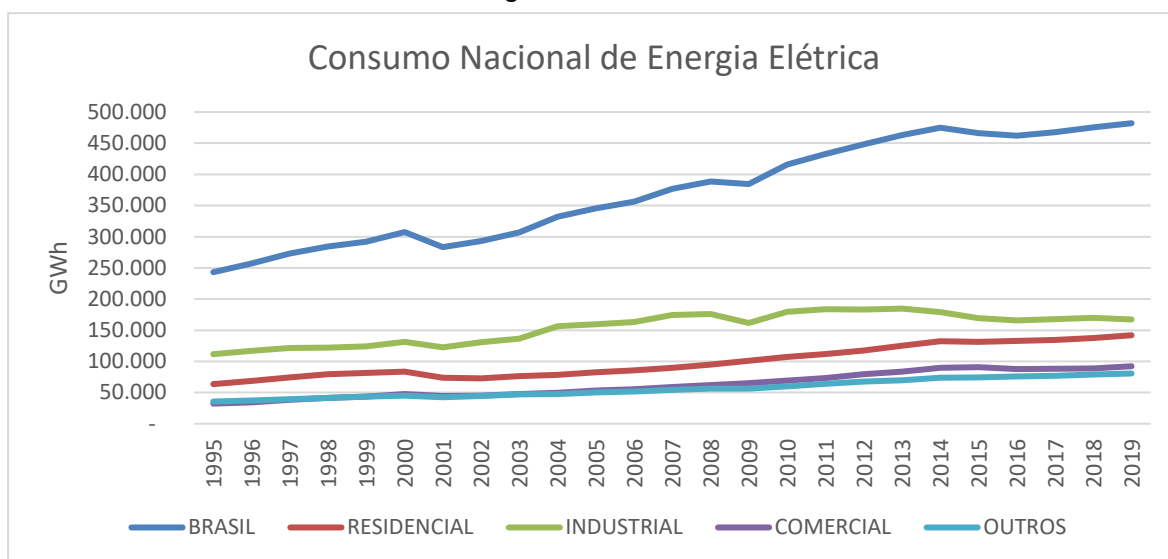
Considerando o panorama atual e o histórico do consumo, constata-se que quase dobrou a demanda de energia nos últimos anos, e adotando uma visão conservadora, projetando o consumo baseado no histórico dos últimos anos, então, tem-se que para o horizonte de 2050 a demanda por energia elétrica irá alcançar os patamares perto de 1.000.000 GWh.

---

<sup>212</sup> EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Consumo Anual de Energia Elétrica por classe (nacional)**, 2020

<sup>213</sup> EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Consumo Anual de Energia Elétrica por classe (nacional)**, 2020

Gráfico 6: Consumo Nacional de Energia Elétrica



Fonte: Do autor

Além destes aspectos econômicos, dentro dos aspectos centrais do PNE 2050 ainda está a quantidade populacional, e em censo realizado em 1996 pelo IBGE apurou-se uma população de 157.070.163 pessoas<sup>214</sup>, e em 2007 chegou-se ao número de 183.888.841 pessoas<sup>215</sup>, logo, houve um acréscimo de 17,07% na população.

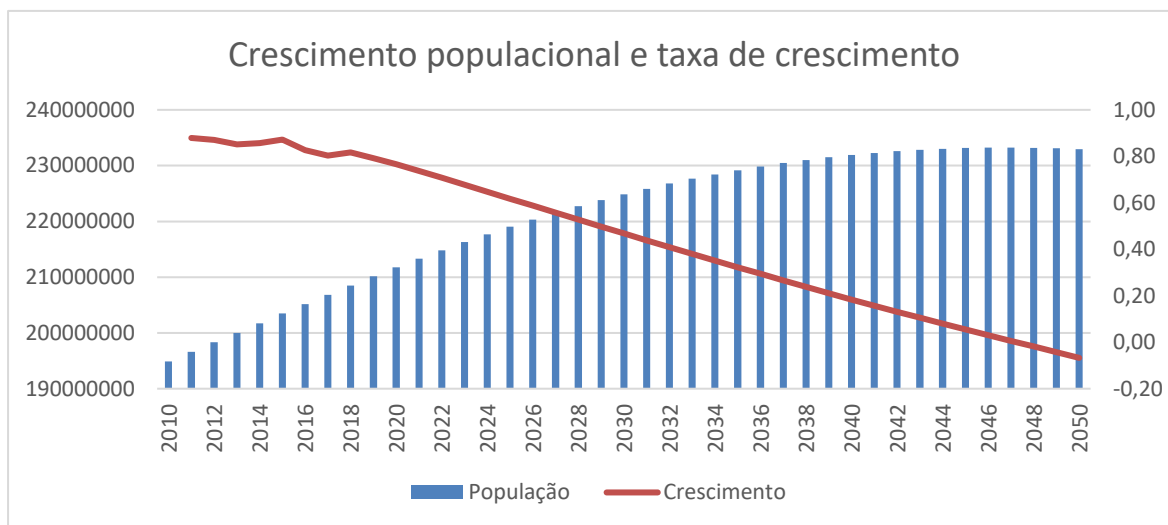
No mesmo período houve um aumento de 46,51% no consumo de energia elétrica. Portanto, o crescimento da demanda energética é maior que a populacional. Logo, estima-se que em 2020 a população brasileira seja de 211 milhões e em 2050 alcance 233 milhões de pessoas, então terá um crescimento populacional de 10% ao longo do período. O índice de crescimento populacional está com tendência de queda apresentando uma taxa de crescimento menor a cada ano, inclusive é previsto taxas negativas de crescimento após 2047. (Gráfico 7) <sup>216</sup>

<sup>214</sup> IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da População**, 1996.

<sup>215</sup> IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da População**, 2007

<sup>216</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

Gráfico 7: Crescimento populacional e taxa de crescimento



Fonte: Do autor

Uma variável demográfica importante é o número de domicílios. Em 2005 o número era de 45 milhões de domicílios e em 2050 estima-se que haverá 98 milhões de domicílios no Brasil, ou seja, um crescimento de 117%. E estima-se que o número de habitante por domicílio reduza de 3,2 (2015) para 2,3 (2050).<sup>217</sup>

Outro fator que cabe destacar é a taxa de urbanização, em 2050 89% da população brasileira irá residir em zonas urbanas. A concentração urbana continuará a crescer, porém com menos intensidade<sup>218</sup>. Com cada vez mais concentração da população nos meios urbanos, cresce a necessidade de transporte de bens e serviços para estes centros, ocorrendo um acréscimo na importância do planejamento logístico, mobilidade urbana e energético, e um desafio para o setor elétrico aumentar a oferta diante das mudanças geradas pela transição energética, principalmente no setor de transportes.

Com o crescimento da população estagnado comparado com o aumento vertiginoso do número de domicílios pode-se concluir que haverá uma diminuição do número de membros das famílias, e constituindo domicílios uma ou duas pessoas apenas. Isso poderia ser em decorrência da combinação de

<sup>217</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

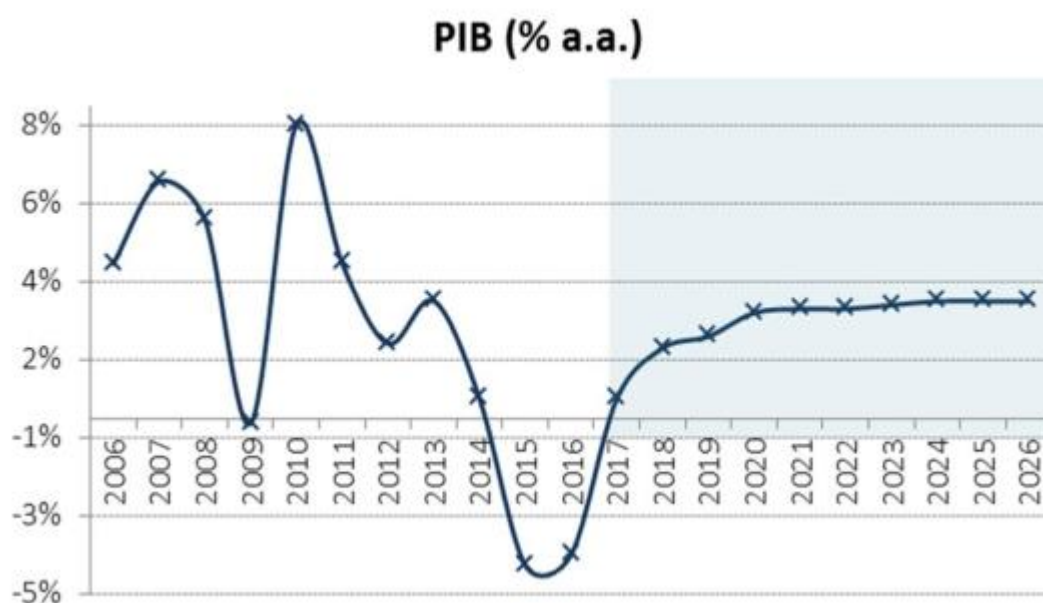
<sup>218</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

inúmeros fatores, o aumento do grau de instrução, diminuição da taxa de fecundidade, aumento da expectativa de vida, aumento do PIB *per capita*, empoderamento feminino e homossexual, e outros fatores que irão contribuir para a composição dessa nova realidade domiciliar.

Este aumento no número de domicílios irá gerar uma demanda por bens e serviços que irão incrementar o crescimento do PIB e impactar grandemente a demanda por energia, pois é crescente o número de domicílios urbanos e, juntamente com isso, a quantidade de bens elétricos que fazem parte dos domicílios, considerados, por muitas vezes, indispensáveis.

O PIB e o consumo de energia elétrica estão intimamente ligados, conforme os dados apresentados, diante de cada crise, quando o consumo de energia elétrica diminuía, o PIB, semelhantemente, caía igualmente, muitas vezes de maneira até mais acentuada (Gráfico 8).

Gráfico 8: Evolução do PIB



Fonte: IBGE (dados históricos) e EPE (projeções)<sup>219</sup>

<sup>219</sup> EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Demanda de Energia 2050**, 2016.

Diante deste cenário de crescimento populacional e habitacional, o aumento esperado da renda *per capita* e a maior participação da eletricidade nas atividades econômicas e sociais, entre outros fatores, são os que embasarão o aumento do consumo de energia elétrica no longo prazo, resultando na necessidade de forte expansão da capacidade de geração do sistema do Brasil nos próximos anos.

Além disso, a eletrificação do sistema de transporte tem sido discutida como alternativa para mitigação dos danos decorrentes da poluição, e, por consequência, dos agentes causadores das mudanças climáticas. Este novo tipo de propulsão elétrica em veículos e o aumento de produção de bens de consumo, requerem alterações significativas em cadeias industriais demandando cada vez mais energia para aproximar o produtor do consumidor, mesmo com o aumento dos chamados prossumidores.

No Brasil o consumo de energia elétrica *per capita* em 2015 era de 2.273 kWh/hab, em 2020 estima-se um aumento para 2.296 kWh/hab<sup>220</sup>, e projeta-se para 2050 um consumo de 7.099 kWh/hab. A participação, em percentual, da eletricidade nas fontes energéticas em 2015 era de 17%, projetando-se 20% em 2030, 22% em 2040 e 25% em 2050, ou seja, um crescimento de 47% de energia elétrica como matriz energética em um horizonte de pouco mais de 30 anos.<sup>221</sup>

Este crescimento vertiginoso do consumo de energia elétrica se dá, inicialmente, pelo abandono da matriz energética fóssil não-renovável por energia elétrica, os veículos tradicionalmente movidos a combustão serão substituídos por híbridos ou por motores elétricos. Essas transformações tecnológicas são incentivadas pelos acordos de diminuição da emissão de GEE na atmosfera e impactam de maneira significativa as políticas públicas, como, por exemplo, as de mobilidade urbana, de logística e transporte, de planejamento urbano.<sup>222</sup>

---

<sup>220</sup> A pandemia da COVID-19 e adoção de medidas de isolamento social geraram elevada incerteza sobre a evolução da economia e do consumo de eletricidade no ano de 2020. Projeta-se uma queda, em referência à 2019, de 2,9%, podendo chegar a uma queda de 6,6% em um cenário pessimista e 1,9% em um cenário otimista. EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**, 2020.

<sup>221</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>222</sup> EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**, 2016.

A indústria e transporte são os setores de maior consumo de energia, chegando a mais de 50% do consumo total de energia, porém este consumo é focado em combustíveis fósseis ou de fontes não renováveis. O setor de serviços e residencial, o uso predominante é de energia elétrica. Porém com as mudanças tecnológicas, já indicam algumas tendências, os setores de transporte e indústria estão eletrificando suas operações, fazendo com que o consumo de energia elétrica cresça de maneira exponencial.

Outro ponto de destaque nos estudos são o contingente quantitativo de edificações, este crescimento está atrelado ao crescimento da renda per capita e, por consequência, ao PIB. Apesar de ser tendência a construção de obras mais sustentáveis, com o uso eficiente de energia e desenvolvimento da geração distribuída, elas não são os suficientes para compensar a demanda de energia que está prevista para o horizonte de 2050.<sup>223</sup>

Diante de todos estes aspectos, a partir do ponto de partida fixado em 2015, onde o consumo de energia elétrica nacional foi de 73 GW, em um cenário de estagnação, estima-se que o crescimento médio potencial de energia elétrica é de 1% ao ano, alcançando 102 GW em 2050, apresentando um crescimento da demanda de menos de 40% de energia elétrica<sup>224</sup>. A eficiência energética está considerada nas projeções e compôs uma redução de cerca de 10% do valor estimado de consumo.<sup>225</sup> Então, o consumo médio anual será de 870 TWh, com uma estimativa de 233 milhões de habitantes, o consumo médio per capita de energia elétrica neste cenário será de 3.733 KWh.

Em um cenário de expansão, em que o plano é fundamentado, em 2030 estima-se um consumo de 136 GW, crescendo para 183 GW em 2040 e alcançando 241 GW em 2050. Estimou-se um crescimento de 3,5% ao ano no consumo, representando, no final do período, um incremento na demanda de 330% em um horizonte de 35 anos. A eficiência energética contribuiu com uma redução de 17% do consumo, já considerados no valor total estimado.<sup>226</sup> Com estas

---

<sup>223</sup> EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>224</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>225</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>226</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

projeções, foi considerada uma demanda média de 2.100 TWh de energia elétrica, diante da mesma estimativa de população, o consumo médio por pessoa em 2050 será de aproximadamente 7.000 KWh.

Diante destes cenários, mesmo considerando as incertezas, o crescimento da demanda de energia é evidente. Em uma perspectiva mais conservadora um crescimento de 40% e uma mais arrojada 330%, de qualquer forma, diante da atual conjuntura, o desenvolvimento de obras de infraestrutura para atender estas demandas é inevitável.

Considerando o atual momento de desenvolvimento do País e as crises enfrentadas, as demandas de melhor qualidade de vida exigidas pela população farão com que seja necessário a construção de inúmeras obras de infraestrutura para atendê-las, colocando as questões econômicas, sociais, ambientais, paisagísticas, culturais, e muitas outras em destaque. Com isso, considerando a Curva Ambiental de Kuznets (CAK), coloca o Brasil na ascendente desta curva, não podendo mensurar ao certo o que falta para alcançar o ápice.

Portanto, levando em conta todas as questões levantadas, e as perspectivas projetadas, uma apuração cuidadosa dos impactos que esta demanda energética exige, irá proporcionar uma melhor elaboração de projetos que causem menos alterações e, por consequência, impactos. Isso é fundamental para tentar tornar estas intervenções mais amenas possíveis, assegurando as futuras gerações um desenvolvimento sustentável.

## **2.3 MATRIZ ENERGÉTICA**

O Brasil é um País rico em recursos naturais e dotado de grande diversidade. Esses recursos são transformados e utilizados como fontes de energia para abastecer uma ampla gama de setores, como, por exemplo, indústria, comércio, residencial, rural, serviços público e privado, iluminação pública etc. A escolha na utilização destas matrizes irá depender também das características locais e regionais.

O inventário é o instrumento utilizado para identificação dos potenciais energéticos e facilidades para obtenção. Ele é o insumo fundamental para os estudos técnicos, desenvolvimento de projetos e deverá guiar a estratégia de expansão de oferta de energia no horizonte de 2050. Deverá ser analisado, para a realização deste instrumento, os aspectos físicos (disponibilidade), ambientais e sociais, sem deixar de considerar os internacionais, econômicos e técnicos.<sup>227</sup>

As principais fontes energéticas são: petróleo, gás natural, urânio, carvão, biomassa, hídricos, eólico, solar e oceânico.<sup>228</sup>

O sistema de produção de energia elétrica brasileiro é predominantemente hidráulico, cerca de 65% da oferta de eletricidade no Brasil é através desta fonte de energia. A oferta primária de energia hidráulica no Brasil cresceu mais de sete vezes nos últimos 30 anos, e mais de 2,5 vezes o crescimento mundial no mesmo período. De acordo com o Banco de Informações da Geração da ANEEL, existem em operação 227 Centrais Geradoras Hidrelétricas, 320 Pequenas Centrais Hidrelétricas, e 159 Usina Hidrelétrica de Energia.<sup>229</sup>

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) classificou os potenciais hidrelétricos como uso dos recursos hídricos e subordinou a geração de energia elétrica através da força hidráulica ao Plano Nacional de Recursos Hídricos e a legislação setorial específica.<sup>230</sup>

É imprescindível que a gestão viabilize os usos múltiplos, haja vista, a complexa e infinita cadeia de usuários e necessidades. Da mesma forma é imprescindível que a gestão tenha por fundamento a sustentabilidade, para assegurar a atual e futuras gerações, a necessária disponibilidade de água.<sup>231</sup>

---

<sup>227</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>228</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>229</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>230</sup> BRASIL. **Lei n. 9433 de 8 de janeiro de 1997**. Brasília, 1997. (HENKES, 2002)

<sup>231</sup> HENKES, Silvana Lúcia. **Gestão dos Recursos Hídricos: Acertos e Erros na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí/SC - Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UFSC, Florianópolis, 2002.

A energia ou potenciais energéticos são tratados pela Constituição Federal (CF) como bens, e pertencentes à União<sup>232</sup>. Os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para exploração ou aproveitamento<sup>233</sup> e esta exploração poderá ocorrer diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão<sup>234</sup>.

O potencial hidráulico é apenas um dos múltiplos usos da água, e em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais. Ficando delegado ao órgão gestor a competência para mediar e resolver conflitos no uso da água, buscando sempre o equilíbrio dos usos do recurso natural.<sup>235</sup>

Os reservatórios de água das Usinas poderão armazenar eletricidade por semanas, meses e até anos, a depender de suas condições<sup>236</sup>. Esses reservatórios funcionam como verdadeiras baterias capazes de assegurar o fornecimento de energia por um longo período, mesmo diante de intempéries climáticas. Contudo, reconhecendo o uso múltiplo, esses reservatórios poderão ser utilizados para controle de cheias, para suprimento de água, para recreação e navegação, para piscicultura, porém estes usos podem ser conflitantes.<sup>237</sup>

Como a água é um recurso natural limitado, nos últimos anos o Brasil vem enfrentando uma crise hídrica, principalmente nas regiões nordeste e sudeste do País, onde este recurso natural vem sendo objeto de disputas e é intensificado

---

<sup>232</sup> “Art. 20. São bens da União: VIII - os potenciais de energia hidráulica;” BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988.

<sup>233</sup> “Art. 176. As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.” BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988.

<sup>234</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;” BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988.

<sup>235</sup> BRASIL. **Lei n. 9433 de 8 de janeiro de 1997**. Brasília, 1997.

<sup>236</sup> Além das usinas tradicionais, através do represamento de córrego de água, há as hidrelétricas com armazenamento bombeado ou reversível, ou seja, a água que sai é bombeada de volta para a represa, este processo consome energia para enviar esta água novamente a sua origem, porém, o diferencial, é que serve de garantia para o fornecimento no caso de uso de fontes intermitentes, como, por exemplo, eólica e fotovoltaica. EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>237</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

nos períodos de estiagem, necessitando maior envolvimento e ações dos órgãos gestores. Em razão disto, a Agência Nacional de Águas (ANA) e o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) apresentaram o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)<sup>238</sup> que tem por objetivo definir as principais intervenções estruturantes e estratégicas de recursos hídricos para todo o País, tais como barragens, sistemas adutores, canais e eixos de integração, que são necessárias para garantir a oferta de água para o abastecimento humano e para o uso em atividades produtivas.

O parque hidrelétrico brasileiro gera atualmente 108GW<sup>239</sup>, concentrado principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Desde o PNE 2030, já apontava para a região amazônica como o maior potencial hidrelétrico do Brasil, principalmente aproveitamentos de grande porte, e, por isso, foram priorizadas para estudos e realização de inventários.<sup>240</sup>

O aproveitamento da energia eólica com fins elétricos é recente, iniciando no fim do século XIX, mas adquirindo relevância a partir dos anos 1990<sup>241</sup>. Esta fonte energética é utilizada desde os primórdios, com seu uso para navegação em barcos à vela ou mesmo movendo moinhos, estes são marcantes na paisagem dos Países Baixos.

Com o avanço tecnológico, os aerogeradores ganharam mais relevância no aproveitamento energético para fins elétricos devido ao foco mundial na redução das emissões dos GEE e as preocupações socioambientais. No século XXI, o aproveitamento desta fonte saiu de 23,9 GW alcançando quase 540 GW no mundo, um crescimento de 2.259% em menos de 20 anos.<sup>242</sup>

Para a produção de energia elétrica as características regionais são fundamentais para esta fonte, pois o fluxo e a constância do vento são fundamentais para o melhor aproveitamento energético. Em 2001, o atlas do

---

<sup>238</sup> AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Brasília: ANA, 2019.

<sup>239</sup> Capacidade de atender uma demanda de consumo de 4.060 KWh per capta.

<sup>240</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>241</sup> AMARANTE, Odilom A. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília: MME, 2001.

<sup>242</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

Potencial Eólico Brasileiro inventariou 143 GW<sup>243</sup> em todo o território nacional, diante dos avanços tecnológicos, “pode-se supor que o potencial eólico nacional seria superior aos 143 GW antes estimado”<sup>244</sup>. As vantagens para o uso desta tecnologia são colossais, pois é uma fonte de energia limpa, porém está sujeita as condições do tempo, ficando ainda mais vulnerável devido às mudanças climáticas.

A exploração desta fonte energética poderá ser dar através da instalação de equipamentos em terra (*onshore*) e em superfície marinha (*offshore*). Em ambos os casos há restrições das instalações das máquinas geradoras, menos em água do que em terra, mas as questões socioambientais, econômicas e de infraestrutura são obstáculos para ambos os casos. Os impactos ambientais causados por estas turbinas ainda são incertos, principalmente *offshore*, devendo prevalecer o princípio da precaução<sup>245</sup> diante destas incógnitas. <sup>246</sup>

No Brasil não há parque eólico *offshore*, porém foi inventariado três regiões com potencial de exploração: litoral de Sergipe e Alagoas, litoral do Rio Grande do Norte e Ceará, e o litoral do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Eles apresentam um potencial entre 57 e 1780 GW. Esta grande variação é constatada

---

<sup>243</sup> AMARANTE, Odilom A. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília: MME, 2001.

<sup>244</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018. p.115

<sup>245</sup> Princípio da precaução é fundado pelo desconhecimento ou incerteza do risco que a ação irá causar. Portanto, devido à falta de conhecimento técnico/científico que os impactos das ações antrópicas irão causar, não deverá ser realizada a respectiva ação. Diante disso, prevalece o brocardo *in dubio pro natura* (na dúvida não intervenha na natureza), cabendo ao interessado não intervenção provar que suas ações não causarão danos ou um impacto de grande monta. Poder-se-ia afirmar que seria uma espécie de ‘inversão do ônus da prova’. O princípio constitucional da precaução é fundamental para o cuidado das condições atuais e da restauração dos ambientes já degradados, devida as suas características, quando diante da dúvida, deve sempre ser decidido em prol da natureza. FENSTERSEIFER, Tiago. **Direitos fundamentais e proteção do ambiente**. A dimensão ecológica da dignidade humana no marco jurídico constitucional do Estado Democrático de Direito. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008.

<sup>246</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

pois não foram considerados os aspectos socioambientais<sup>247</sup> para exploração, portanto, estes valores estão sujeitos a muitas restrições.<sup>248</sup>

A crise energética de 2001 fez com que fosse editada a Medida Provisória 14 de 21 de dezembro de 2001 que dispunha sobre a expansão da oferta de energia emergencial. Foi convertida em lei em 2002 (Lei 10.438 de 26 de abril de 2002) que criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE)<sup>249</sup> que têm por objetivo aumentar a participação de pequenos produtores de energia, principalmente, fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, interligados ao Sistema Elétrico Interligado Nacional.

Com isso, além do desenvolvimento energético dos Estados, a CDE objetivava a universalização da energia elétrica através da diversificação da matriz energética nacional, através das fontes eólica, termo solar, fotovoltaica, pequenas centrais hidrelétricas, biomassa, gás natural e outras fontes renováveis.

Tramita no Congresso Nacional projeto de lei<sup>250</sup> que altera a Política Energética Nacional (PEN) visando promover o desenvolvimento da energia elétrica no Mar Territorial e na Zona Econômica Exclusiva<sup>251</sup> através de fontes eólicas. Já em relação a exploração desta atividade em terra, não há uma norma regulamentadora específica desta atividade, porém ela fica sujeita a todo o arcabouço normativo ambiental e a avaliação, licenciamento e alvarás, conforme

---

<sup>247</sup> “Áreas potencialmente sensíveis são áreas com alguma restrição conhecida ou inferida no ambiente físico, biológico ou socioeconômico. [...] (I) as ilhas oceânicas (DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação); (II) todas as categorias de unidades de conservação (áreas legalmente protegidas), existentes na base de dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) até abril de 2018; (III) as áreas marinhas importantes para aves migratórias e as áreas de importância para aves (IBAs - Important Bird and Biodiversity Areas, Birdlife International).” Foram ainda consideradas “atividade pesqueira; áreas de corais; rotas de navios; áreas de potencial turístico; [...] Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (APCBs)”. EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018. p.124

<sup>248</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>249</sup> BRASIL. **Lei n. 10.438, de 26 de abril de 2002**, 2002.

<sup>250</sup> Projeto proposto do Senado Federal por Fernando Collor em 2017 com o número PLS 484/17.

<sup>251</sup> A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar determina que a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) abrange uma área de até 200 milhas náuticas (370km). A ZEE é uma faixa situada para além das águas territoriais, sobre a qual cada País costeiro tem prioridade para a utilização dos recursos naturais do mar, tanto vivos como não-vivos, e responsabilidade na sua gestão ambiental.

exigido para execução de qualquer projeto de desenvolvimento de obras de infraestrutura.

A energia solar é uma forma de energia renovável inesgotável, estima-se que 885 milhões de TWh<sup>252</sup> por ano chega ao planeta, mais de 8.500 vezes o total de energia consumida em todo o planeta<sup>253</sup>. O PNE 2050 prioriza duas maneiras de captar a energia solar, através do calor e do efeito fotovoltaico, para utilização final de “geração de eletricidade fotovoltaica; aquecimento e resfriamento de ambientes, aquecimento d’água e geração de eletricidade heliotérmica”<sup>254</sup>.

O uso desta tecnologia vem crescendo exponencialmente nos últimos anos, saindo de 3,6 GW em 2004 para 303 GW em 2016, com uma taxa de crescimento de 44% ao ano, um crescimento de 8.416% no período. Este crescimento se deu com inúmeros incentivos concedidos para expansão desta tecnologia<sup>255</sup>.

Esta fonte de energia é regular e constante, na maior parte das vezes, de acordo com a localização no planeta, podendo ser utilizado seu histórico climático para traçar um plano energético mais eficiente, apesar das mudanças climáticas efetuarem mudanças no ciclo de recepção solar<sup>256</sup>. Outro ponto relevante para o aproveitamento solar é a geolocalização da região face a posição solar, ou seja, em locais mais próximos da linha do equador tem maior regularidade solar e melhor aproveitamento, de acordo com o ângulo de incidência dos raios. Logo, em locais mais afastados da linha do equador há mais variação do período de recepção da luz solar (variação de acordo com as estações do ano).

---

<sup>252</sup> Esse valor equivale a 885.000.000.000.000 KWh. Se aproveitado a totalidade desta energia, seria possível atender, segundo a média brasileira de 2.500 KWh por pessoa, 354 bilhões de pessoas.

<sup>253</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>254</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018. p.130

<sup>255</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>256</sup> Os gases de efeito estufa alteram o ciclo de evaporação da água, ocasionando formação de nuvens em velocidades cada vez mais rápida em decorrência do aquecimento global. Com isso, as nuvens se formam e movimentam, causando chuvas cada vez mais torrenciais e escassas. Esses efeitos do aquecimento global tornam o clima cada vez mais instável e, conseqüentemente, alteram o histórico pregresso da irradiação solar na superfície da Terra.

O Brasil é caracterizado por ter clima tropical e isso se dá por sua localização, pois o território se estabelece, predominantemente, entre a linha do equador e o trópico de capricórnio. Portanto, todo o território brasileiro é propício a exploração desta matriz energética e elegível à sua expansão.

A geração de energia fotovoltaica poderá ser centralizada, distribuída residencial ou centralizada offshore.

A geração centralizada foi considerada como apta todo o território nacional, exceto os biomas da Amazônia e Pantanal, as Unidades de Conservação (UC), as terras indígenas, as comunidades quilombolas e as áreas de Mata Atlântica com vegetação nativa<sup>257</sup>. Ainda, foram excluídas deste inventário as áreas De Reserva Legal (RL) e as Áreas de Preservação Permanente (APP). Considerando todas estas limitações, chegou-se a uma área total apta para implantação destas centrais de 960.072 km<sup>2</sup>, porém o estudo técnico de inventário considerou apenas as áreas antropizadas<sup>258</sup> e as faixas de melhor radiação, estima-se a possibilidade de instalação de 5.000 GW, com geração de 43.857 TWh por ano<sup>259</sup>.

A geração fotovoltaica distribuída residencial tem grande potencial de exploração no Brasil, principalmente a geração através de telhados residenciais. Somente nesta modalidade inventariou-se uma produção de 32,82 GW ou 287.505 GWh de produção de energia elétrica, com destaque para as regiões mais povoadas, onde há o maior número de residências e, com isso, maior

---

<sup>257</sup> A Lei n. 11.428 de 2006 autoriza a supressão de vegetação em caso de utilidade pública (atividades de segurança nacional e proteção sanitária, e obras essenciais de infraestrutura de interesse nacional destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia), pois têm por objetivo geral o desenvolvimento sustentável e, por objetivos específicos, a salvaguarda da biodiversidade, da saúde humana, dos valores paisagísticos, estéticos e turísticos, do regime hídrico e da estabilidade social. Deverão ser observados os princípios da função socioambiental da propriedade, da equidade intergeracional, da prevenção, da precaução, do usuário-pagador, da transparência das informações e atos, da gestão democrática, da celeridade procedimental, da gratuidade dos serviços administrativos prestados ao pequeno produtor rural e às populações tradicionais e do respeito ao direito de propriedade. BRASIL. **Lei n. 11.428 de 22 de dezembro de 2006**, 2006.

<sup>258</sup> Espaços territoriais que já sofreu intervenção humana. Foram consideradas as áreas de agricultura, agropecuária, pecuária (pastagem), reforestamento e outros (influência urbana, degradadas por mineração ou indiscriminadas).

<sup>259</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

disponibilidade de telhados, e onde a irradiação solar é maior (conforme média anual). <sup>260</sup> Nas áreas com densidade populacional maior se consome mais eletricidade e se produzir este produto no local de consumo, não há necessidade de grandes redes para transmissão de energia elétrica.

Baseado no consumo de 2013, esta fonte energética abasteceria toda a demanda residencial do País de forma integral. Este modelo de produção tem um potencial 2,3 vezes maior que o consumo residencial. Levando-se em consideração o crescimento de domicílios até 2050, esta tecnologia torna-se ainda mais viável<sup>261</sup>.

Este setor, geração fotovoltaica distribuída residencial, é regulamentado pela Resolução Normativa 482 de 2012 da ANEEL<sup>262</sup>, e tramita no Congresso Nacional desde 2018 o Projeto de Lei 10.370 que institui a Política Nacional de Energia Solar Fotovoltaica (PRONASOLAR)<sup>263</sup>, que dentre outras coisas visa a integração das políticas de desenvolvimento econômico e social sustentável em âmbito nacional, estadual e municipal. Esta norma irá materializar a figura dos prosumidores no contexto nacional. Apesar disso, não há uma lei em vigor, em sentido estrito, que regule este mercado.

Menos populares, mas não menos importante é a geração fotovoltaica centralizada *offshore*, ou seja, sobre sistema flutuante. Desenvolvido em locais onde há grandes restrições para uso da área, utiliza-se painéis sobre as águas para captação desta energia. Como um nicho a ser considerado, pois um quarto da população brasileira vive na região litorânea<sup>264</sup>, a instalação desta tecnologia

---

<sup>260</sup> Estudo realizado pela EPE e Agência de Cooperação Internacional da Alemanha produziram a nota técnica DEA 19/14 - Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos.

<sup>261</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>262</sup> A Resolução estabelece as regras para microgeração e minigeração de energia distribuída e acesso ao sistema de distribuição e cria o sistema de compensação de energia elétrica. Estas compensações foram instituídas pela Resolução Normativa 687 de 2015 da ANEEL que determinou as causas e condições para esta compensação. ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012**, 2012.

<sup>263</sup> Para o fomento deste setor é indispensável uma política capaz de incentivar o acesso ao crédito para implantação deste sistema fotovoltaico nos lares das famílias menos abastadas. BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **PROJETO DE LEI N.º 10.370, DE 2018**, 2018.

<sup>264</sup> No Brasil, 26,6% da população (50 milhões de pessoas) em 2010, viviam em cidades da zona costeira. Fonte: <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?busca=1&id=1&idnoticia=2036&t=ibge-parceria-marinha-brasil-lanca-atlas-geografico-zonas-costeiras-oceanicas&view=noticia>

poderia reduzir custos e impactos das redes de transmissão. Porém não há constatação dos impactos gerados por estas centrais elétricas, ainda mais por se localizarem em locais de grande biodiversidade, sujeito a inúmeras restrições ambientais.<sup>265</sup>

A geração heliotérmica é comparável às centrais fotovoltaicas, porém apresentam uma complexidade maior para instalação, pois há necessidade de grandes locais para instalação de centrais acima de 30 MW (fotovoltaica gera até 5 MW). Mesmo considerando todos os impedimentos, como, por exemplo, proximidade de subestações, disponibilidade hídrica, UC, Terras Indígenas, entre outros, chegou-se a uma estimativa de potência máxima de 713.821 MW com uma produção de 1.753.125 GWh por ano.<sup>266</sup>

A energia oceânica é uma nova fonte renovável, muito promissora, porém, ainda, sem exploração comercial. Este aproveitamento poderá se dar através das ondas, correntes marinhas, gradientes térmicos e gradientes de salinidade. Foi inventariado um potencial energético de 114.300 MW no Brasil, porém ainda carece de melhores avaliações.<sup>267</sup>

Biomassa é uma forma de energia oriunda de matéria orgânica (animal ou vegetal) e do ponto de vista energético, para a realização de empreendimentos do setor elétrico, é considerado energia renovável. O aproveitamento se dá, principalmente, através da decomposição térmica da matéria, e, com isso, mesmo com aproveitamento, emite resíduos. A tecnologia vem evoluindo para reduzir ou mitigar os impactos socioambientais das emissões decorrentes desta fonte energética, mas ainda, em virtude de haver outras fontes mais eficientes, do ponto de vista da sustentabilidade, torna esta matriz menos viável.<sup>268</sup>

---

<sup>265</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>266</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>267</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>268</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

Estima-se que no Brasil há 70 milhões de TEP de biomassa<sup>269</sup>, e isso equivale a 8% da bioenergia mundial. O País se apresenta como grande produtor desta matriz em decorrência da produção agropecuária. O uso da biomassa de resíduos agroindustriais, alinhado com a Políticas Nacionais de Resíduos Sólidos e de Saneamento Básico, havendo viabilidade técnica, econômica e ambiental, o uso deve ser aproveitado e abre uma janela para um futuro de um melhor aproveitamento dos resíduos produzidos pela produção e consumo.<sup>270</sup>

Todas estas matrizes até agora vistas são consideradas fontes renováveis e não-poluidoras, mas ainda há outras fontes de produção de energia elétrica que causam poluição e danos ambientais, com pouca utilização no Brasil, mas é considerado pelo PNE 2050 como uma alternativa e, diante de crises de eletricidade que ocorrem frequentemente, elas sempre surgem como uma solução ao problema.

A energia produzida da fusão nuclear é uma fonte de energia considerada “limpa”, pois não gera GEE, porém gera resíduos químicos altamente contaminante que, até o momento, não há forma segura de descarte. Os reatores em operação no mundo, estima-se, geram uma potência total de 375 GW, e necessitam de 68.000 toneladas<sup>271</sup> de urânio para manter seu funcionamento e há uma previsão de crescimento deste setor energético a uma taxa de 1,8% ao ano até 2035<sup>272</sup>.

A Estratégia Nacional de Defesa<sup>273</sup> tem como estratégico o setor nuclear, juntamente com o cibernético e o espacial, porém com fins pacíficos<sup>274</sup>,

---

<sup>269</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Inventário Energético de Resíduos Sólidos Urbanos**. Nota Técnica DEA 18/14. Rio de Janeiro: EPE, 2014.

<sup>270</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>271</sup> Oriundas de um abastecimento primário significa 78% e o restante é realizado através de um aproveitamento secundário, originário de usos militares.

<sup>272</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>273</sup> BRASIL. **Política Nacional de Defesa, Estratégia Nacional de Defesa**, 2020.

<sup>274</sup> “A atuação do Estado brasileiro com relação à defesa tem como fundamento a obrigação de garantir nível adequado de segurança do País, tanto em tempo de paz, quanto em situação de conflito. Em consonância com a busca da paz e da segurança internacionais, o País é signatário do Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares e apoia as iniciativas para a eliminação total dessas armas por parte dos Países que as possuem, ressaltando o desenvolvimento e o uso dessa tecnologia para fins pacíficos. Apoia, também, iniciativas para a eliminação de outras armas de

conforme determinado pela CF<sup>275</sup> e o pelo Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares<sup>276</sup>, onde o Brasil tem um importante papel e atuação relevante frente as nações detentoras de armas nucleares, defendendo não apenas a não proliferação das armas, mas a destruição das armas já produzidas.

Por ser uma atividade de grande risco, e uma área sensível do eixo estruturante da segurança nacional, a CF concedeu a União o monopólio de qualquer serviço vinculado a pesquisa, lavra, enriquecimento e reprocessamento, industrialização e comércio de minérios nucleares e seus derivados. A instalação de usinas deverá ser definida em lei federal e o risco é tamanho, que foi atribuída a responsabilidade civil objetiva aos danos decorrentes das atividades nucleares.<sup>277</sup>

O Decreto nº 2.648, de 1º de julho de 1998, promulgou o Protocolo da Convenção de Segurança Nuclear, assinada em Viena, em 20 de setembro de 1994, entrou em vigor em 24 de outubro de 1996, objetiva alcançar e manter um alto nível de segurança nuclear mundial através do fortalecimento de medidas nacionais e da cooperação internacional, com isso, um destaque desta convenção, é a separação dos órgãos fiscalizadores e dos órgãos que irão promover o

---

destruição em massa.” BRASIL. **Política Nacional de Defesa, Estratégia Nacional de Defesa**, 2020. p. 35 “O Brasil precisa garantir o equilíbrio e a versatilidade da sua matriz energética e avançar em áreas, tais como as de agricultura e saúde, que podem se beneficiar da tecnologia de energia nuclear. E levar a cabo, entre outras iniciativas que exigem independência tecnológica em matéria de energia nuclear, o projeto do submarino de propulsão nuclear.” BRASIL. **Política Nacional de Defesa, Estratégia Nacional de Defesa**, 2020. p. 3

<sup>275</sup> “CF, art. 21, XXIII, explorar os serviços e instalações nucleares de qualquer natureza e exercer monopólio estatal sobre a pesquisa, a lavra, o enriquecimento e reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios nucleares e seus derivados, atendidos os seguintes princípios e condições: a) toda atividade nuclear em território nacional somente será admitida para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional; b) sob regime de permissão, são autorizadas a comercialização e a utilização de radioisótopos para a pesquisa e usos médicos, agrícolas e industriais; c) sob regime de permissão, são autorizadas a produção, comercialização e utilização de radioisótopos de meia-vida igual ou inferior a duas horas; d) a responsabilidade civil por danos nucleares independe da existência de culpa;” BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988.

<sup>276</sup> O Decreto 2.864 de 7 de dezembro de 1998 promulgou o Tratado sobre a Não-Proliferação de Armas Nucleares, assinado em Londres, Moscou e Washington, em 1º de julho de 1968. Este Tratado estabelece que as nações nuclearmente armadas não irão produzir ou adquirir novas armas, e os Países não-nuclearmente armados comprometem-se em não iniciar projetos para desenvolvimento deste tipo de armamento. BRASIL. **Decreto n. 2.864 de 7 de dezembro de 1998**, 1998.

<sup>277</sup> BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988.

desenvolvimento da energia nuclear, e a separação das funções regulatórias daquelas de produção, tudo visando maior segurança socioambiental.<sup>278</sup>

Especula-se que o Brasil tenha aproximadamente 500.000 toneladas em reservas de urânio em depósitos, e este recurso natural é considerado hoje como *commodities*<sup>279</sup>. A capacidade de extração anual de urânio é de 400 toneladas por ano e é considerada o suficiente para abastecer as duas Usinas Nucleares em funcionamento em território nacional, Angra 1 e Angra 2. No Brasil o enriquecimento de urânio realizado na Fábrica de Combustível Nuclear, com capacidade atual de 160 toneladas por ano de urânio enriquecido que atende confortavelmente as três usinas de Angra, mais quatro usinas adicionais de 1000 MW cada.<sup>280</sup>

O setor nuclear causa grande preocupação à área socioambiental devido a seus rejeitos, que são, principalmente, resinas iônicas, lamas químicas e os revestimentos metálicos do combustível. Estas sobras da produção, atualmente, envolve a principal questão das políticas de gestão nuclear, não somente so País, mas de todo o mundo. No Brasil, a empresa pública Eletrobrás Eletronuclear é a responsável pelo tratamento destes rejeitos, cuja responsabilidade foi delegada da Comissão Nacional de Energia Nuclear, que a detinha, de instalação e operação<sup>281</sup>.

Outra fonte não renovável é o carvão mineral, assim como o combustível nuclear, apresenta grandes problemas ambientais, porém é extremamente regular não ficando suscetível a variações ambientais. Os passivos ambientais decorrente desta matriz são oriundos dos GEE emitidos.

---

<sup>278</sup> BRASIL. **Decreto n. 2648 de 1º de julho de 1998**, 1994.

<sup>279</sup> Qualquer bem em estado bruto, de origem agropecuária ou de extração mineral ou vegetal, produzido em larga escala mundial e com características físicas homogêneas, seja qual for a sua origem, destinado ao comércio externo. *Commodities* pode ser definida como “um ativo físico que possui características padronizadas, de ampla negociação em diversas localidades, que pode ser transportado e armazenado por um longo período de tempo” GEMAN, Helyette. **Commodities and commodity derivatives: modeling and pricing for agriculturals, metals and energy**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009. p.207

<sup>280</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>281</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

Depois de anos de crescimento, com um recorde em 2018 de mais de 10.000 TW de eletricidade gerada a partir de carvão mineral, representando 38,5% do total da energia elétrica gerada no mundo. Em 2019 caiu 3% o consumo, mas nos últimos 30 anos o crescimento da utilização desta matriz energética foi de 2,5% ao ano e há projeções que este combustível fóssil irá crescer sua exploração em 1% ao ano até 2040 para atender à crescente demanda de energia elétrica.<sup>282</sup>

Essa desaceleração do uso desta fonte se dá em decorrência do impacto das políticas ambientais e acordos internacionais por diminuição das emissões dos GEE e adoção de combustíveis “limpos”. Porém a queda desta fonte terá que ser de 5,3% ao ano até 2030 para alcançar um cenário de desenvolvimento sustentável.<sup>283</sup>

O Brasil detém 0,7% das reservas de carvão mineral do mundo (14 milhões de toneladas, mas considerado de baixa qualidade), figurando na 13ª colocação deste ranking e ocupa a 23ª posição no ranking de produção mundial representando 0,4% do total da energia elétrica produzida do mundo<sup>284</sup>.

O parque gerador de energia a partir do carvão mineral totaliza 3,2 GW. Devido a este recurso natural ser de baixa qualidade para a produção de energia elétrica, o Brasil importa cerca de 1,5 milhão de toneladas ao ano, com isso, a produção desta energia fica sujeita a cotação internacional de preços por ser uma *commodities*<sup>285</sup>.

O Gás Natural é uma fonte de energia não-renovável, menos poluente em comparação com outras fontes derivadas de combustíveis fósseis e, igualmente, seguro e não sujeito a instabilidades ambientais, e tem crescido sua participação na produção de energia elétrica em substituição ao carvão. Projeta-se que, somente nos EUA, até 2040, a exploração desta fonte para energia elétrica

---

<sup>282</sup> IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Coal. **IEA**, 2020.

<sup>283</sup> IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Coal. **IEA**, 2020.

<sup>284</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

<sup>285</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018.

terá um crescimento de 1,5% ao ano. Com isso, a partir de 2030, o carvão já não será a fonte primária de geração de energia elétrica nos EUA.<sup>286</sup>

Como os EUA estão na vanguarda do desenvolvimento tecnológico energético, há de se supor que esta será uma tendência mundial, ou seja, a migração do uso do carvão mineral para o gás natural para a produção de energia elétrica.

O petróleo não são combustíveis considerados relevantes para a produção de energia elétrica no Brasil, apesar de abastecerem geradores serem movidos por estes combustíveis em municípios e comunidades não atendidos pelo sistema interligado, não são considerados como matrizes energética elétrica nacional. Durante muito tempo foi a principal força motriz da geração elétrica, mas hoje representa apenas 8% de toda eletricidade gerada no mundo.<sup>287</sup>

O Brasil participa da Iniciativa Ministerial de Energia Limpa de Hidrogênio organizada pela Agência Internacional de Energia que visa fomentar o uso do Hidrogênio como fonte energética para a maior gama possível de setores. Ele é considerado uma fonte de energia limpa, acessível e confiável, e promoverá a sustentabilidade, resiliência e segurança energética.<sup>288</sup>

Apesar de já obter a maior parte da matriz renovável, o País continua a buscar novas fontes não-poluentes para assegurar um desenvolvimento sustentável.

A PEN, dentre outros, tem como objetivos a preservação do interesse nacional e a proteção do meio ambiente. Aliado a isso, em razão da grande disponibilidade de recursos naturais para geração de eletricidade, põe o País em uma situação muito favorável em relação ao mundo. (Gráfico 9)

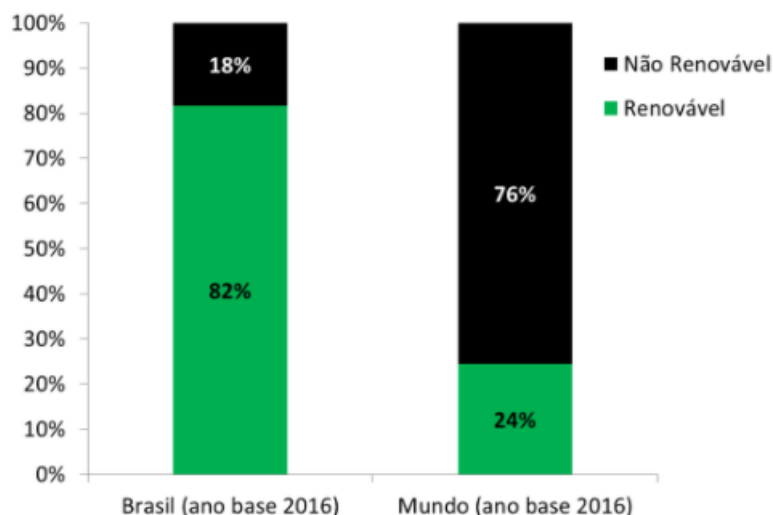
---

<sup>286</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050, 2018.**

<sup>287</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050, 2018.**

<sup>288</sup> IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Clean Energy Ministerial Hydrogen Initiative, 2020.**

Gráfico 9: Matriz Energética



Fonte: EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA<sup>289</sup>

O Brasil pode ser considerado um País atípico na geração de energia elétrica em face das outras nações. O mundo priorizou, em decorrência de diversos fatores, a produção de energia elétrica baseada em combustíveis fósseis e não-renováveis, gerando inúmeras consequências danosas ao planeta, com destaque ao aquecimento global decorrente dos GEE.

Na contramão, principalmente pelo favorecimento geográfico e grande disponibilidade de recursos naturais, o País adotou por uma matriz energética baseada em fontes renováveis, principalmente a hídrica, que é a matriz principal de energia elétrica, e vem diversificando essa produção com outras fontes renováveis, apoiados por disposições constitucionais, acordos internacionais, pressões sociais, e ainda, pela questão fiscal, pois a atual conjuntura econômica fiscal do País, não permite o investimento em grandes obras de infraestrutura capazes de atender as demandas energéticas, ficando no foco deste crescimento os prossumidores, que com investimento privado terão a capacidade de, solidaria e cooperativamente, suprir a necessidade elétrica que é projetada no horizonte de 2050.

<sup>289</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050, 2018.**

## 2.4 DESAFIOS AO AUMENTO DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

A energia elétrica por ser um produto com características de multifinalidade, volátil e não poluente<sup>290</sup>, ela necessita de grande infraestrutura para atender a toda a demanda de uma população. Com isso, conforme já apresentado no Capítulo 1, sobre os impactos das obras de infraestrutura, necessita de uma ponderação do custo-benefício destas obras de engenharia para constatar se haverá um lucro/vantagem ou um prejuízo/desvantagem no empreendimento a ser desenvolvido para a produção e distribuição elétrica.

O objetivo deste tópico não é examinar minuciosamente cada desafio, pois neste caso necessitaria de um trabalho exclusivo para cada item, mas sim criar um panorama capaz de poder comparar com os mais variados aspectos da sustentabilidade e de um desenvolvimento sustentável.

O foco em uma única matriz energética reduz os custos de estudo e desenvolvimento de infraestruturas, mas o sistema elétrico fica sujeito aos riscos da dependência de uma fonte única. De outro lado, a diversidade de matrizes implica no aumento de obras de engenharia e desenvolvimento tecnológico para interligação destas fontes para atender ao sistema, isso gera mais impactos às mais variadas áreas, porém permite uma exploração de recursos naturais renováveis, que normalmente estão mais sujeitos às alterações dos climas, mais consciente, mas sujeitas a suspensões intermitentes da produção, necessitando ainda mais de projetos para precaver estes problemas.

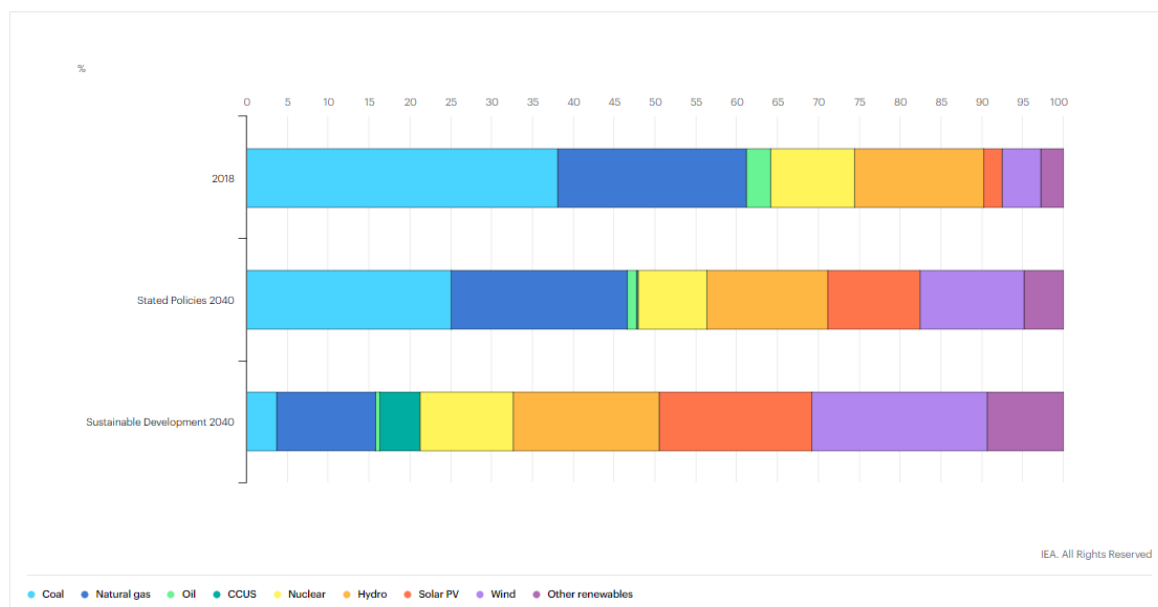
A Agência Internacional de Energia apresentou um gráfico do consumo de energia elétrica global de acordo com o consumo e suas projeções com horizonte para 2040, diante de dois cenários, o cenário atual, fundado nas políticas atuais implementadas nos Países, e um cenário sustentável, baseado nos modelos técnicos científicos que venham a adaptar as fontes de eletricidade visando um melhor aproveitamento dos recursos naturais. Percebe-se que as fontes energéticas consumidas em 2018 alteram pouco diante de um cenário

---

<sup>290</sup> A energia elétrica é uma forma de energia não poluente, pois seu consumo não emite gases de efeito estufa de forma direta e, com isso, não contribui para o aquecimento global, porém há algumas matrizes energéticas para a produção desta energia que são poluentes e os bens relacionados para atender a demanda.

conservador, porém diante de um cenário sustentável, incrementando uma maior variedade de fontes renováveis não-poluentes, os combustíveis fósseis, não-renováveis e poluentes perdem lugar. (Gráfico 10)

Gráfico 10: Global electricity generation mix by scenario, 2018, Stated Policies and Sustainable Development Scenarios 2040



Fonte: Agência Internacional de Energia<sup>291</sup>

Então se apresenta um dilema entre diversidade energética e economia, em vários aspectos, pois menos intervenção acarretará menor impacto ao meio ambiente, à paisagem (cultura), à economia, à sociedade, dentre outras dimensões.

Na estratégia do PNE 2050 tem-se uma visão de longo prazo e, devido a diversidade de matrizes, há uma necessidade de uma integração do sistema para melhor aproveitamento. Tanto diante de um cenário de estagnação quanto um cenário de expansão, os desafios são os mesmos, apresentando somente intensidade diversa de cada aspecto a depender das decisões técnicas, estratégicas e políticas escolhidas.

Mesmo o PNE 2050 estar centrado no cenário de expansão, a possibilidade de estagnação não deve ser descartada, pois as mudanças

<sup>291</sup> IEA. **World Energy Outlook 2019**. 2019.

tecnológicas poderão alterar de forma significativa os meios de produção em relação aos patamares atuais.<sup>292</sup>

Um dos desafios centrais do PNE 2050 é a composição da matriz elétrica totalmente renovável. Diante disso, para um cenário de expansão, a exploração de fontes não-poluente e renováveis se desdobra em inúmeros desafios para atender esta demanda crescente.<sup>293</sup>

Como a fonte primária de produção de energia elétrica brasileira é a hidráulica, portanto, uma fonte renovável e não-poluente, hoje participa com 63% da capacidade instalada, projetando até 80% no horizonte de 2050, para alcançar a meta de 100% de energia elétrica de fonte renovável<sup>294</sup> no sistema centralizado<sup>295</sup>, projeta-se uma complementação de 77 GW a 85 GW através de fontes renováveis. No plano está considerada a produção das Usinas Nucleares Angra 1 e Angra 2 durante todo o período, portanto, a totalidade absoluta do uso de fontes renováveis ainda é improvável, mas será insignificante, pois a fonte nuclear iria representar apenas 0,5% da energia elétrica produzida no País.<sup>296</sup>

Considerada uma energia “limpa” e “renovável”, a energia hidráulica tem a maioria da capacidade instalada (aproximadamente 63%) e é um recurso de grande importância para atingir o objetivo de expandir a oferta de energia elétrica no Brasil<sup>297</sup>.

Constatado esse panorama, uma melhor compreensão do papel das hidrelétricas e dos reservatórios de águas é fundamental e se apresenta como um

---

<sup>292</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>293</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>294</sup> Fonte renovável não é sinônima de fonte não emissora de GEE. Há fontes de energia elétrica que não são emissoras de GEE, mas não são consideradas renováveis, por exemplo, a energia nuclear, ainda há a tecnologia de sequestro e armazenamento de carbono (CSS). BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>295</sup> Há localidades no Brasil que o sistema elétrico não é centralizado devido a dificuldades geográficas. Esses territórios são, normalmente, abastecidos com energia elétrica oriundos de geradores movidos a combustíveis fósseis. Existe a possibilidade de geração elétrica a partir de fontes renováveis, eólica e solar, por exemplo, porém a insegurança de abastecimento destas matrizes, pois são diretamente influenciadas pelas mudanças climáticas, não permite estes usos exclusivos, ficando a cargo dos combustíveis fósseis e não-renovados, devido a sua segurança, o atendimento destas localidades isoladas.

<sup>296</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>297</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

desafio para o aumento do fornecimento de energia elétrica. Esta matriz energética impacta inúmeras dimensões para a produção da eletricidade, “técnica/tecnológica, econômica, social, cultural, ambiental, política”<sup>298</sup>, devendo ser analisada cada uma, individual e/ou conjuntamente, para ter noção do cenário presente e projetar um cenário futuro.<sup>299</sup>

O potencial elétrico oriundo da força hidráulica é localizado principalmente em áreas socioambientalmente sensíveis<sup>300</sup>. A expansão é mais facilmente conciliada com as UC, mas quando localizada sobre área indígena ou quilombola<sup>301</sup> há grandes desafios jurídicos e políticos para a regulamentação e

---

<sup>298</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.78

<sup>299</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>300</sup> No Brasil a região mais propícia para o avanço da exploração desta fonte energética é a Amazônica, diante disso, “77% do potencial hidrelétrico inventariado apresenta algum tipo de sobreposição a áreas legalmente protegidas do território nacional, como terras indígenas (TI), territórios quilombolas (TQ) ou unidades de conservação (UC).” BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p. 79

<sup>301</sup> A CF não contemplou expressamente em seu texto a proteção aos povoados quilombolas, porém a Convenção n. 169 da Organização Internacional do Trabalho, promulgada pelo Decreto 5.051 de 19 de abril de 2004, consolidado pelo Decreto 10.088 de 5 de novembro de 2019, que trata do reconhecimento da importância dos povos tribais tradicionais e determina diretrizes de forma de trabalho, equiparou estas tribos aos indígenas.

exploração, pois há limitações expressas na CF<sup>302</sup> e acordos internacionais<sup>303</sup>. Com isso, de acordo com os princípios de democráticos de governança, o “diálogo participativo com a sociedade civil, povos indígenas e tradicionais, considerando a continentalidade de seu território e a complexidade da diversidade cultural, social e ambiental, além dos conflitos de interesses sociais e políticos”<sup>304</sup> é fundamental para a definição de um plano. O desenvolvimento deste setor requer uma articulação institucional com participação da sociedade civil, observação ao arcabouço jurídico e seu aperfeiçoamento, quando necessário.<sup>305</sup>

---

<sup>302</sup> “Art. 231. São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.

§ 1º São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios as por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições.

§ 2º As terras tradicionalmente ocupadas pelos índios destinam-se a sua posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes.

§ 3º O aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos, a pesquisa e a lavra das riquezas minerais em terras indígenas só podem ser efetivados com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei.

§ 4º As terras de que trata este artigo são inalienáveis e indisponíveis, e os direitos sobre elas, imprescritíveis.

§ 5º É vedada a remoção dos grupos indígenas de suas terras, salvo, “ad referendum” do Congresso Nacional, em caso de catástrofe ou epidemia que ponha em risco sua população, ou no interesse da soberania do País, após deliberação do Congresso Nacional, garantido, em qualquer hipótese, o retorno imediato logo que cesse o risco.

§ 6º São nulos e extintos, não produzindo efeitos jurídicos, os atos que tenham por objeto a ocupação, o domínio e a posse das terras a que se refere este artigo, ou a exploração das riquezas naturais do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes, ressalvado relevante interesse público da União, segundo o que dispuser lei complementar, não gerando a nulidade e a extinção direito a indenização ou a ações contra a União, salvo, na forma da lei, quanto às benfeitorias derivadas da ocupação de boa fé.

§ 7º Não se aplica às terras indígenas o disposto no art. 174, § 3º e § 4º.” BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988.

<sup>303</sup> BRASIL. Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo Federal que dispõem sobre a promulgação de convenções e recomendações da Organização Internacional do Trabalho - OIT ratificadas pela República Federativa do Brasil. **Decreto nº 10.088, de 5 de novembro de 2019**, 2019.

<sup>304</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.79

<sup>305</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

A repotenciação<sup>306</sup> e o descomissionamento<sup>307</sup> são desafios oriundos das inovações tecnológicas com consequências socioambientais, pois para realizá-los é necessário todo um estudo prévio e obtenção de todas as licenças necessárias como se fosse para uma nova instalação, podendo-se afirmar até que poderá ser pior. Como se trata de uma alteração de uma estrutura já consolidada, com seus impactos e/ou danos já absorvidos pelo entorno, uma alteração em sua estrutura de funcionamento poderia cambiar significativamente diversos aspectos presentes já consolidados, fazendo com que o arredor tenha que se adaptar a mais mudanças decorrentes da intervenção humana. Um destaque para estes desafios é o setor eólico, que carece de legislação específica gerando dúvidas acerca das necessidades e requisitos para se realizar estas alterações.

Além disso, o descomissionamento também apresenta desafios socioeconômicos. Ao se desativar uma estrutura produtiva, toda uma região envolvida neste empreendimento pode sofrer com isso. Por serem grandes obras e empregarem muitos trabalhadores, direta e indiretamente, e o projeto de desativação de uma estrutura, mesmo considerada poluente, deve considerar os ônus sociais e econômicos que poderão surgir com isso. Sem deixar de considerar o impacto fiscal que poderá ocorrer sobre a região atingida.<sup>308</sup>

Outra questão a ser ponderada é o descarte ou o aproveitamento das estruturas não mais utilizadas para produção da eletricidade. Muitos destes equipamentos são desenvolvidos especificadamente para este uso, limitando seu aproveitamento em outros setores quando eles se tornam obsoletos. Um exemplo é a vida útil dos módulos fotovoltaicos, que após este período perdem consideravelmente seu desempenho, e seu descarte ainda não é possível mensurar os impactos que poderão gerar.

---

<sup>306</sup> “Corresponde a todas aquelas obras que visem gerar um ganho de potência ou de rendimento da usina” VEIGA, Jose Roberto C. **Oportunidades de Negócio com a Repotenciação de Usinas: Aspectos técnicos, econômicos e ambientais**. 2001. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Energia-USP. São Paulo.

<sup>307</sup> Descomissionar significa tomar todas as providências necessárias para a desativação de uma instalação ao final de sua vida útil, observando-se todos os cuidados para proteger a saúde e a segurança dos trabalhadores e das pessoas em geral, e ao mesmo tempo, o meio ambiente.

<sup>308</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

Com isso, a inserção da produção elétrica em uma economia circular<sup>309</sup> é fundamental para o melhor aproveitamento dos recursos naturais, haja vista a crescente demanda e a necessidade de ofertar mais este produto e a forma de produção ainda vinculados a uma forma de produção arcaica, ou seja, uma economia linear<sup>310</sup>, não propiciam uma aproveitamento realmente sustentável dos meios de produção.

As mudanças climáticas afetam de grande maneira a produção de energia, principalmente as consideradas limpas e renováveis. As alterações dos ciclos naturais, das precipitações, da evaporação das águas, aumentam a importância dos estudos técnicos e tornam o fornecimento de energia um desafio ainda maior. “A variabilidade das vazões naturais é indutora de impacto sobre a geração de energia, principalmente hidrelétrica”<sup>311</sup>.

Além destes desafios socioambientais das matrizes energéticas, há os desafios técnicos. Com a evolução tecnológica, a modernização e repotenciação das estruturas produtoras deve ser constante, pois quando maior a eficiência das infraestruturas já instaladas, menor a necessidade de novas intervenções socioambientais para aumentar a produção. Outro aspecto é a atualização do

---

<sup>309</sup> O objetivo desta economia é fazer com que os produtos, materiais, recursos e serviços se mantenham o maior tempo possível no mercado, tornando-os os mais eficientes possíveis. Os resíduos de um, deverão ser recursos para os outros. Os produtos deverão ser projetados com a ideia em mente de ser “desconstruído”, e estes resíduos serem base para outros produtos. É um sistema de projeção futura, mesmo sem poder se fazer previsão das inovações tecnológicas. Uma porta aberta para a eterna otimização dos processos. Este modelo de economia tem o foco de maximizar o uso dos recursos naturais. Ela se apresenta como um compromisso com as futuras gerações de manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado, ou seja, é um conceito intimamente ligado com os princípios da sustentabilidade.

A economia circular não se limita a certa categoria de bens, ou um setor do mercado, ela engloba a totalidade da economia, inclui todos os produtos e serviços. O desenvolvimento desta economia visa diminuir a utilização dos recursos naturais, a produção de resíduos e limitar o conjunto de energia. Esta forma de economia deverá reorientar a produção dos Países, pois, além dos claros benefícios ambientais, ainda proporciona um novo setor econômico a ser explorado, criando riqueza e emprego. MELGAREJO MORENO, Joaquín. Agua y economía circular. In: MELGAREJO MORENO, JOAQUÍN **Congreso Nacional del Agua Orihuela. Innovación y Sostenibilidad**. Alicant: Universitat d'Alacant, 2019. p. p. 27-52.

<sup>310</sup> Este modelo de economia segue o modelo de linha de produção para uma vida útil limitada dos produtos, neste processo produtivo a matéria-prima é extraída, entra no processo de produção e é transformada, finalizado o produto ele é distribuído, utilizado e descartado. Eles não incorporam em seu valor os custos totais do processo de produção (os impactos causados ao meio ambiente, à sociedade etc.).

<sup>311</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.81

potencial hidrelétrico, pois como os aspectos técnicos, ambientais, sociais e econômicos estão em constante variação, portanto, não são estáticos, um estudo realizado não pode ser considerado definitivo, mas serve para constatar uma realidade atual, devendo ser revisto regularmente, buscando sempre a melhor acurácia do potencial energético.<sup>312</sup>

As infraestruturas de transmissão de eletricidade são de suma importância para um plano energético. Uma estrutura de qualidade diminui a quantidade de perdas e com isso, torna a produção mais eficiente, entregando ao consumidor o que foi produzido. Entretanto, considerando a distância do público consumidor das centrais geradoras, no caso de uma geração centralizada, a modernização e o aumento destas redes geram grandes impactos socioambientais. Estes desafios podem ser iguais ou até maiores do que a instalação das infraestruturas produtoras, pois estas estão localizadas em um local específico e as redes de transmissão cortam todo o território, em várias direções, buscando atender as demandas, principalmente das grandes cidades.<sup>313</sup>

Ainda, diante de uma geração distribuída e o avanço tecnológico, a adequação das redes se apresentam como um grande desafio técnico para aproveitar ao máximo a produção mantendo a segurança de uma distribuição que atenda a toda população.<sup>314</sup>

O elevado grau de variabilidade e até mesmo intermitência do fornecimento de energia das fontes renováveis não hidráulicas apresentam-se como um desafio técnico a ser superado, pois demanda maior planejamento, diversidades das matrizes e interligação do sistema objetivando evitar o desabastecimento.

Quando se trata de exploração de matrizes offshore, as infraestruturas portuárias são de suma importância para a instalação e operação das estruturas elétricas, pois há a necessidade e o desafio de transportar grandes

---

<sup>312</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>313</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>314</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

equipamentos até o oceano e realizar suas instalações<sup>315</sup>. Aliados a isso, com a diversidade de matrizes energéticas, mesmo predominando fontes renováveis e não-poluentes, deve-se procurar diminuir as emissões de gases na atmosfera com a utilização de novas tecnologias.

A tendência do mercado elétrico, com o crescimento geração distribuída, é a inserção de inúmeros atores na produção, porém há necessidade técnica de padronização das instalações, para manter a qualidade da eletricidade produzida e a segurança social evitando acidentes.<sup>316</sup>

A fim de assegurar maior segurança no abastecimento, o desenvolvimento de tecnologias para armazenamento<sup>317</sup> é indispensável para sanar as brechas causadas pelo abastecimento de energia através de fontes variáveis e não-controláveis integradas ao sistema para mitigar os efeitos da intermitência das fontes renováveis e não-hídrica.

Outro aspecto do desafio é o internacional ou mesmo transnacional, pois para ser possível um aumento no fornecimento é necessário a implantação de projetos de infraestrutura e, algumas vezes, o melhor aproveitamento se dá além das fronteiras nacionais. Ou até mesmo os impactos gerados por estas obras poderão transpor os limites territoriais da soberania nacional, influenciando ecossistemas em outras nações. Com isso, uma expansão da integração energética da América do Sul é de suma importância, até mesmo para melhorar o aproveitamento de cada região e, cooperativamente, as nações alcançarem as metas estabelecidas para a redução das emissões dos GEE.<sup>318</sup>

O aproveitamento da biomassa para produção elétrica é um ponto chave para tornar mais eficiente esta matriz energética. Ela fornece energia predominantemente para o setor de transporte (etanol anidro e hidratado, biodiesel,

---

<sup>315</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>316</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>317</sup> Esta tecnologia se dá em vários modelos de armazenamento: “mecânicas (usinas hidrelétricas reversíveis (UHR), ar comprimido e volantes de inércia), químicas (hidrogênio e gás natural sintético), eletroquímicas (baterias), elétricas (supercapacitores e supercondutores magnéticos) ou térmicas (ar liquefeito, bombas de calor e sais fundidos)”. BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p. 153

<sup>318</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

biometano, bioquerosene de aviação, dentre outros), logo, “o aumento da produção e do uso de biocombustíveis poderá aumentar proporcionalmente a oferta de coprodutos e, com isso, levar ao aumento da oferta de biomassa como matéria-prima como insumo para geração de energia elétrica”<sup>319</sup>.

O desenvolvimento deste setor esbarra em uma barreira internacional, pois apenas dois Países do mundo, Brasil e EUA, são responsáveis por 80% da produção mundial de biocombustíveis. Com isso, o interesse pelo produto e o desenvolvimento tecnológico se limitam apenas a estas nações, tornando um desafio atrair países para explorar esta matriz energética, e torná-la mais popular, e, ainda, fazer com que esta fonte possa substituir os combustíveis fósseis na produção de eletricidade.<sup>320</sup>

A padronização da qualidade de energia internacional também é um desafio, pois cada nação adota seu padrão de qualidade elétrica, havendo divergência quanto a estes quesitos técnicos.

Um aspecto muito relevante para os investimentos é o político. Diante do avanço tecnológico e o capitalismo como vetor para o desenvolvimento econômico. O desenvolvimento de um arcabouço jurídico capaz de atender as necessidades da demanda energética, proteger o meio ambiente, a sociedade, a econômica e todo o entorno, é um grande desafio. A produção de novas riquezas está diante da segurança jurídica para a realização de grandes investimentos para obtenção de retorno, mas isso tudo esbarra na necessidade de compor o valor destes produtos, no caso a energia elétrica, os custos de maneira mais ampla possível a fim de materializar todo o impacto causado para a produção deste bem.

Outra questão importante, que pode ser encarada como política econômica, é a maior desagregação dos preços e tarifas em conflito com os custos de transação. Estes se tratam de todos os custos necessários para a produção, estabelecendo um padrão para o consumidor, por outro lado, a desagregação se

---

<sup>319</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p. 116

<sup>320</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

trata de uma maior flexibilidade de valores, refletindo o custo real em cada instante e local, ou seja, variação da tarifa conforme a demanda.<sup>321</sup>

O dinamismo do mercado aliado a geração distribuída faz com que haja necessidade da criação de políticas públicas necessárias a organizar o mercado descentralizado, porém, por se tratar de decisões individuais, o planejamento deste setor distribuído se torna incerto, abrindo espaço para uma discussão política de mais ou menos interferência estatal nesta área. Portanto, tem-se que criar condições para a ampliação da geração distribuída, agregar estes valores ao sistema, ao mesmo tempo não tornar excessivamente oneroso a outros consumidores e não prejudicar a atividade distributiva. Um simples modelo de compensação não é o suficiente para abarcar todas estas variáveis, devendo ser considerado todas variáveis e condicionantes do sistema de distribuição.<sup>322</sup>

A maior produção descentralizada, com crescimento dos prossumidores, exige uma coleta e tratamento de dados cada vez maior para tornar o planejamento cada vez mais eficaz, com isso, sob a luz da Lei Geral de Proteção de Dados<sup>323</sup>, apresenta o desafio de mensurar e disponibilizar estes dados, de modo a fomentar o desenvolvimento do setor, mas sem afetar a privacidade e segurança individual.<sup>324</sup>

Apesar da PNRS priorizar o aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos para reciclagem, há um grande mercado em expansão para transformar estes rejeitos em eletricidade, através de termoeletricas, tornando estes materiais indesejados em combustível para produção de energia elétrica. Contando com outras fontes mais baratas, o fomento para este setor torna-se um desafio, político

---

<sup>321</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>322</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>323</sup> A Lei 13709 de 2018 aborda o tratamento de dados pessoais visando proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural. Como a energia elétrica é um dos eixos estruturantes da segurança e defesa nacional, há exceção quanto aplicação desta lei neste caso, porém, no caso de uma rede distribuída, há participação de pessoa de direito privado que a própria norma excepciona, ou seja, a LGPD permite o uso para tratamento de dados nestas situações, porém se for realizado por pessoa de direito privado não é autorizado, salvo no caso autorização específica e nunca a totalidade dos dados.

<sup>324</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

e tecnológico, através de incentivos para o desenvolvimento tecnológico e econômico para viabilizar esta atividade.<sup>325</sup>

Um grande desafio político é tornar a energia nuclear aceitável para a população brasileira, principalmente após o acidente de Fukushima em 2011. O uso desta fonte apresenta grandes riscos e a sociedade fica apreensiva em relação ao seu uso. Para tanto, “alguns desafios institucionais, legais e regulatórios precisam ser superados para que os empreendimentos termonucleares possam ter oportunidade de participar em um mercado competitivo”<sup>326</sup>. Com isso, um avanço tecnológico é fundamental para expandir a vida útil dos equipamentos e um plano de descomissionamento.<sup>327</sup>

Os grandes desafios do setor de energia se apresentam de maneira muito semelhante independentemente da matriz, praticamente todos eles apresentam desafios e conflitos com as áreas socioambientais, tornando os aspectos técnicos ser facilmente superados, mas os aspectos socioambientais verdadeiros desafios. Logo, uma diversificação da matriz, principalmente das fontes energéticas renováveis e com baixa emissão de GEE, objetivando a mitigação dos impactos socioambientais, se apresentam como um desafio para um sistema interligado, ainda, com uma geração distribuída, além de democrática, propicia uma geração sem necessidade de investimentos em grandes obras de infraestrutura, efetivando uma nova figura do mercado de produção de energia, os prossumidores.

---

<sup>325</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>326</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.129

<sup>327</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

## Capítulo 3

### UMA PRODUÇÃO ELÉTRICA SUSTENTÁVEL

Um plano tem por objetivo definir metas e estabelecer um caminho e suas alternativa para se alcançar estas metas. No caso do PNE 2050, foi projetado um panorama, com toda a sua complexidade e foi estabelecido cenários, de estagnação e de expansão, para se realizar um planejamento para cada um deles.

Indistintamente, todos eles apresentam um aumento no consumo de energia elétrica, visando uma troca no uso de combustíveis poluentes para combustíveis limpos nos mais variados setores produtivos.

A produção e distribuição elétrica, mesmo havendo uma descentralização, no Brasil ela ainda é predominante concentrada, pois é recente a tecnologia de produção distribuída residencial e a única forma da geração elétrica seria através de obras de infraestrutura. Para isso, há necessidade de grandes investimentos, e o desenvolvimento de grandes obras de infraestrutura causam grandes impactos das mais variadas dimensões. Portanto, um projeto ao ser idealizado deve ter por princípio a sustentabilidade, de maneira a que as obras otimizem seus resultados e minimizem seus impactos.

#### 3.1 SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade vem ganhando cada vez mais destaque em diversas áreas devido a sua amplitude e intensidade na vida da sociedade.

Em 1983 a ONU realizou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento criando o paradigma do desenvolvimento sustentável. Foi publicado em 1987 o Relatório Brundtland com o título “Nosso Futuro Comum”, que de maneira geral, apontou a incompatibilidade dos meios de produção e consumo com a capacidade de resiliência dos ecossistemas. Com isso, consolidou o conceito

de desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”<sup>328</sup>. Essa definição trouxe inspiração à diversos princípios constitucionais, inclusive o pátrio, e inspirou o Capítulo que abordou a proteção ambiental destinado a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, devendo ser preservado para a atual e futuras gerações.<sup>329</sup>

Sustentabilidade não é sinônimo de desenvolvimento sustentável. A origem da palavra sustentável “provém do latim *sustentare* (sustentar; defender; favorecer, apoiar; conservar, cuidar)”<sup>330</sup>. Esse conceito está ligado com a proteção, independentemente da dimensão abordada, diferente do desenvolvimento sustentável, que está vinculado com a satisfação das necessidades sociais, com progresso e se mostra como um contraponto ao crescimento ilimitado e desenfreado.<sup>331</sup>

Apesar de serem distintos, não são antagônicos, “o desenvolvimento sustentável não precisa ser contraditório à sustentabilidade, antes, pode ser mais um dos caminhos para alcançar uma sociedade sustentável”<sup>332</sup>. Portanto, “la sostenibilidad debe ser entendida como la meta global a alcanzar y el desarrollo sostenible como uno de los instrumentos que deben permitir su consecución”<sup>333</sup>.

Neste sentido, os ODS, se houvesse uma completa adesão, seria uma forma de materializar a sustentabilidade em toda a sua amplitude.

---

<sup>328</sup> Texto original: “development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”. UNITED NATIONS. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**, 1987, p.41

<sup>329</sup> BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988.

<sup>330</sup> USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Universidade de São Paulo. **LASSU - Laboratório de Sustentabilidade**, 2020.

<sup>331</sup> SOUZA, Maria claudiada Silva Antunes de; ARMADA, Charles Alexandre Souza. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE: Evolução epistemológica na necessária diferenciação entre os conceitos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 17-35, 2017.

<sup>332</sup> REAL FERRER, Gabriel; GLASENAPP, Maikon Cristiano; CRUZ, Paulo Márcio. Sustentabilidade: um novo paradigma para o direito. **Revista Novos Estudos Jurídicos - Eletrônica**, v. 19, n. 4, p. 1433-1464, 2014. p. 1455.

<sup>333</sup> FERRER, Gabriel Real. La Sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente al Derecho. **Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP)**, Rolac, v. 43, 2014. p.5

A transformação da sociedade contemporânea em sociedade efetivamente sustentável passa, obrigatoriamente, pelo compromisso em cumprir com as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, garantido a capacidade de se perpetuar indefinidamente no tempo em condições que garantam a qualidade ambiental, justiça social e economia sustentável<sup>334</sup>.

O termo desenvolvimento sustentável é justamente uma simbiose, um equilíbrio entre as duas palavras que formam o termo. Um ponto fundamental é que os objetivos econômicos e ambientais não podem ser trabalhados de maneira isolada, eles são intrinsecamente dependentes.<sup>335</sup>

Com isso, visando sempre um desenvolvimento qualitativo, os ODS servem de um norteador as políticas públicas<sup>336</sup>, com objetivos e metas para aqueles que aderirem caminharem juntos para um futuro mais justo. “É nesse sentido que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável configuram um importante passo para conciliar desenvolvimento e sustentabilidade”<sup>337</sup>. A implementação destes objetivos significará uma mudança paradigma, de valores humanos, de visões políticas, e a disposição atual dos meios regulamentadores sociais.<sup>338</sup>

Estabelecido como princípio, a sustentabilidade visa a manutenção da integridade ecológica do planeta. Este deverá ser o princípio fundamental da Lei e da Governança, sendo indispensável sua integração com as políticas públicas.

---

<sup>334</sup> SOUZA, Maria Claudia da Silva Antunes de; ARMADA, Charles Alexandre Souza. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE: Evolução epistemológica na necessária diferenciação entre os conceitos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 17-35, 2017. p.32

<sup>335</sup> BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015.

<sup>336</sup> O Brasil também incorporou os ODS em toda a estrutura administrativa, estabelecendo que o tema integra os projetos prioritários e o planejamento estratégico. Isso se deu através do Decreto nº 9.980, de 20 de agosto de 2019, determinou a competência da Secretaria Especial de Articulação Social da Secretaria de Governo da Presidência da República para a implementação da Agenda 2030.

<sup>337</sup> SOUZA, Maria claudiada Silva Antunes de; ARMADA, Charles Alexandre Souza. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE: Evolução epistemológica na necessária diferenciação entre os conceitos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 17-35, 2017. p.33

<sup>338</sup> SOUZA, Maria claudiada Silva Antunes de; ARMADA, Charles Alexandre Souza. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE: Evolução epistemológica na necessária diferenciação entre os conceitos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 17-35, 2017.

Portanto, este princípio pode ter o significado de manutenção da vida, um pouco mais complexo, vincula-se aos conceitos de justiça social, ou seja, está conectado com ideias de paz e justiça.<sup>339</sup>

Visando a conservação da sociedade em sua plenitude, a aplicabilidade deste princípio é fundamental para a manutenção da justiça e dos meios necessários para a preservação de uma vida digna, ou seja, a sustentabilidade deveria ser requisito para qualquer sociedade civilizada.<sup>340</sup>

Ainda, a sustentabilidade não pode ser considerada um tema ocasional e oportuno, mas uma necessidade de transformação, deve ser interdisciplinar, criativa, antecipatória, e se utilizar de uma racionalidade dialógica.<sup>341</sup>

O modelo atual de sociedade é o que proporcionou ao planeta a maior degradação, no menor espaço de tempo, em decorrência da falta de integração do homem com a terra. Nos modelos anteriores de comunidades, as pessoas cuidavam dos meios naturais pois percebiam a natureza em uma relação de dependência mútua, ou seja, sabiam que para preservar o grupo que pertenciam deveriam cuidar do local que viviam.

Com a “evolução” dos sistemas jurídicos, suas formalizações e principalmente com a prevalência do positivismo, houve uma desvinculação dos direitos com o meio ambiente, que passou a ter o status de bem ou mesmo coisa. Houve uma mudança deste paradigma, passando a ter reconhecimento destes direitos somente após a década de 1970, este período sem normas ambientais é caracterizado por uma ausência de integração entre as normas e uma sustentabilidade ecológica. É neste contexto que o termo sustentabilidade foi

---

<sup>339</sup> BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015.

<sup>340</sup> BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015.

<sup>341</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

concebido, com expansão da atividade econômica gerou uma grande crise ecológica.<sup>342</sup>

Dois elementos são fundamentais quando se trata de sustentabilidade, um é a necessidade, pois ela tem que satisfazer as necessidades humanas básicas; e o outro é o limite, porque as estas necessidades não devem ignorar as limitações ambientais.<sup>343</sup>

A relação entre desenvolvimento e sustentabilidade, dois conceitos importantes e conflitantes, são necessidades humanas só podem ser alcançadas se os objetivos ambientais e de desenvolvimento andarem juntos. As necessidades, que se apresentam como elementos regentes da sustentabilidade não podem ser interpretados sob a ótica do antropocentrismo<sup>344</sup>, pois tornam-se extremamente prejudiciais, pois há um sistema vivo interdependente, onde todos os seres vivos necessitam mutuamente um do outro, e cada um exerce sua função neste contexto.<sup>345</sup>

---

<sup>342</sup> BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015.

<sup>343</sup> BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015.

<sup>344</sup> Apesar de todo o ordenamento jurídico da sustentabilidade ter uma visão predominantemente antropocêntrica, ao ser declarada o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, há necessidade do reconhecimento de todas as formas de vida. “A abordagem ecológica dos direitos humanos reconhece a interdependência de direitos e deveres. Os seres humanos precisam usar os recursos naturais, mas também dependem completamente do ambiente natural. Isso torna as autorrestrições essenciais, não só em termos práticos, mas também em termos normativos. Intitulações a recursos naturais e a um meio ambiente saudável, utilmente expressadas em direitos, não podem mais ser percebidas em termos puramente antropocêntricos. [...] Os direitos humanos, como todos os instrumentos jurídicos, precisam respeitar as fronteiras ecológicas. Essas fronteiras podem ser expressas em termos éticos e jurídicos na medida em que definem conteúdo e limitações de direitos humanos”. BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015. p.182. Diante disso, “o ‘interesse comum’ deve ser interpretado como um interesse do meio ambiente para o seu próprio bem. Um valor intrínseco reconhecido do meio ambiente poderia, por exemplo, transformar o conceito de ‘patrimônio comum da humanidade’ em ‘herança comum de toda a vida’. O interesse comum subjacente a este princípio transformado rejeita a visão antropocêntrica utilitarista de que o planeta existe apenas por causa dos seres humanos.” BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015. p.206. “A abordagem ecológica dos direitos humanos sustenta que não só os seres humanos, como também os não humanos são titulares ao direito de proteção da vida, bem-estar e integridade, ainda que não necessariamente do mesmo modo. Os direitos humanos operam não só no contexto social, como também ecológico.” BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015. p.163.

<sup>345</sup> BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015.

Apesar da palavra sustentabilidade ser utilizada como limitador ao significado da palavra desenvolvimento, ela deve ter um significado positivo, pois deve introduza na sociedade, através de uma concepção global, o ânimo de se perpetuar-se no tempo.<sup>346</sup>

A proteção a integridade ecológica é a materialização do princípio da sustentabilidade. Para tanto, esta norma principiológica é a única maneira de dar forma e sentido ao caráter integrativo do desenvolvimento. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável são conceitos principiológicos.<sup>347</sup>

O princípio da sustentabilidade, em si, está relacionado com dever de proteger e restaurar o ecossistema; já o desenvolvimento sustentável, envolve uma multidisciplinariedade, ou seja, aspectos econômicos, sociais e ambientais, adquirindo um conteúdo jurídico com conteúdo determinante. Isto faz do desenvolvimento sustentável um princípio jurídico.<sup>348</sup>

Sustentabilidade é um princípio constitucional que determina, eficácia direta e imediata, responsabilidade do Estado e da sociedade pela concretização solidária do desenvolvimento material e imaterial, socialmente inclusivo, durável e equânime, ambientalmente limpo, inovador, ético e eficiente, no intuito de assegurar, preferencialmente de modo preventivo e precavido, no presente e no futuro, o direito ao bem-estar<sup>349</sup>. E para se alcançar um desenvolvimento sustentável, é fundamental ter em pauta a definição de justiça, pois se torna quase

---

<sup>346</sup> REAL FERRER, Gabriel. Sostenibilidad, transnacionalidad y transformaciones del Derecho. In: SOUZA, Maria Claudia da Silva Antunes; GARCIA, Denise Schmitt Siqueira **Direito Ambiental, Transnacionalidade e Sustentabilidade**. Itajaí: Univali Editora, 2013.

<sup>347</sup> Os princípios são normas com caráter orientador ao sistema jurídico, podendo ser este nacional ou internacional, e até mesmo comunitário, ou seja, muitas vezes, os princípios, não tem uma aplicabilidade direta ou coercitividade, mas seguem como norteadores de uma legislação local. Portanto, estas normas principiológicas podem ser consideradas como fonte de direito ambiental, podendo ser criadas através de ato único, direito, soberano, ou através de acordos internacionais, e até mesmo com o reconhecimento através da edição de várias Leis que carregam em si um espírito guia. O direito ambiental é formado, fundamentado, em princípios ambientais e estes se caracterizam por sua interdisciplinaridade. O desenvolvimento sustentável é marcado igualmente por estas características. A diferença entre princípio e política é que esta cria um objetivo a ser alcançado e o princípio estabelece o padrão a ser observado. Ainda, os princípios são destinados a criar direitos individuais e as políticas têm objetivos coletivos, aqueles descrevem direitos e estes objetivos. BOSELNANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015.

<sup>348</sup> BOSELNANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015.

<sup>349</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

impossível se falar de desenvolvimento quando a desigualdade se torna um fator decisivo para a justiça ecológica.<sup>350</sup>

A incorporação da sustentabilidade no conceito de soberania territorial deve fazer com que haja mudanças nestes paradigmas com o objetivo de manter a integridade do ecossistema do planeta<sup>351</sup>. Portanto, há uma necessidade de delimitação desta soberania para com que o Estado exerça sua função estatal de maneira sustentável, o Estado é, concomitantemente, proprietário, administrador e curador dos recursos naturais. Diante disso, é evidente as características transnacionais da sustentabilidade, pois as sociedades globais transpõem as instituições politicamente estabelecidas se conectando umas às outras independentemente dos Estados-nações.<sup>352</sup>

A incorporação da sustentabilidade ecológica no conceito de soberania territorial cria um dever fundamental de proteger a integridade dos ecossistemas da Terra. [...] Nenhum estado ou entidade territorial legalmente reconhecida pode reivindicar direitos soberanos sobre os recursos naturais sem aceitar o direito de usá-los de forma sustentável.<sup>353</sup>

Há muitos conceitos, definições, dimensões e visões sobre sustentabilidade, algumas se complementam, outras se contradizem, e por vezes

---

<sup>350</sup> Justiça Ecológica consiste em um aproveitamento ecológico, na sua totalidade, de forma individual, ou seja, cada pessoa tem o direito de usufruir dos recursos naturais de forma integral. Segundo a definição do relatório Nosso Futuro Comum, há dois elementos éticos fundamentais para a ideia de justiça ecológica, e, consequentemente, desenvolvimento sustentável, o primeiro, é a preocupação com os pobres, e o segundo, a preocupação com o futuro. A justiça ecológica apresentada como relação entre o ser humano e o meio ambiente é um fato controverso, os que concordam afirmam que a justiça ecológica deveria incluir o conceito de justiça e ecologia e se inter-relacionar. Os contrários, defendem que o relacionamento entre o homem e a natureza é uma questão ética e moral. FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

<sup>351</sup> “O desenvolvimento do direito ambiental internacional se caracteriza pelo reconhecimento de um interesse comum em proteger o meio ambiente global. Esse reconhecimento, visível em novos princípios e conceitos, limita efetivamente a soberania estatal. Não limita ou questiona especialmente, porém, a soberania territorial. Essa falha perpetua, assim, a diferença entre ficção jurídica e realidade ecológica. A fim de colmatar esta lacuna, a soberania territorial precisa ser redefinida, isentando aspectos transnacionais do ambiente doméstico a partir do conceito de soberania territorial”. BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015. p.192

<sup>352</sup> BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015.

<sup>353</sup> BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015. p.211

se apresentam até mesmo como antagônicas. Os estudos sobre a sustentabilidade se deram inicialmente no campo das ciências ambientais buscando fundamento em outras áreas para tornar estes estudos mais abrangente e logo outras disciplinas começaram a abordar a temática, Direito, Política, Economia, Sociologia.<sup>354</sup>

A sustentabilidade é multidimensional, vinculada ética e juridicamente, não se harmoniza com o crescimento material em si mesmo e nem mesmo com o decrescimento<sup>355</sup>, deve estar associada ao bem-estar, o progresso material não pode negar o imaterial, implica em equidade e cidadania ecológica<sup>356</sup>.

As dimensões clássicas da sustentabilidade, também chamado de *Triple Bottom Line*, que envolve os aspectos econômicos, ambientais e sociais<sup>357</sup>,

---

<sup>354</sup> BACHA, Maria Lourdes; SCHAUN, Angela. Considerações teóricas sobre o conceito de Sustentabilidade: uma reflexão sobre elementos conceituais e revisão da literatura. **Comunicação e Sustentabilidade, Conceitos, Contextos e Experiências**, p. 13-35, 2010.

<sup>355</sup> O decrescimento é uma alternativa apresentada para barrar a crescente degradação do planeta. Há inúmeros fatores e questões a serem observadas para efetuar uma real mudança nos paradigmas do crescimento e desenvolvimento, dentre eles, o econômico, o social, o laboral, o ambiental etc. porém, estas propostas para a redução do crescimento ou mesmo retorno a patamares sustentáveis passa por alteração no modo de vida e uma mudança global. O termo decrescimento é utilizado com o objetivo de abandonar o crescimento ilimitado, buscando a obtenção do lucro e causando danos ao meio ambiente e, conseqüentemente, a toda humanidade. Pode ser visto como “uma ‘superação’ (se possível, em boa ordem) da modernidade” LATOUCHE, Serge. **Pequeno tratado do decrescimento sereno**. São Paulo: Editora WWF Martins Fontes. 2009. p.129. Para a realização de um processo de decrescimento há a necessidade de inovação política e autonomia econômica, incentivando um conjunto de práticas capazes de realizar uma verdadeira transformação, os “oitos erres: reavaliar, reconceituar, reestruturar, redistribuir, relocalizar, reduzir, reutilizar, reciclar. Esses oito objetivos interdependentes são capazes de desencadear um processo de decrescimento sereno, convivial e sustentável.” LATOUCHE, Serge. **Pequeno tratado do decrescimento sereno**. São Paulo: Editora WWF Martins Fontes. 2009. p. 42. É a concretização do princípio da eficiência, ou seja, fazer mais com menos. “O projeto da sociedade do decrescimento é eminentemente revolucionário. Trata-se tanto de uma mudança de cultura quanto das estruturas jurídicas e das relações de produção.” LATOUCHE, Serge. **Pequeno tratado do decrescimento sereno**. São Paulo: Editora WWF Martins Fontes. 2009. p.129. pag. 92.

<sup>356</sup> “A cidadania ecológica pode ser concebida como uma extensão da cidadania individual. Podemos imaginar-nos como cidadãos de uma comunidade social e, também, como de uma ecológica. Ambas as formas de comunidade podem ser experimentadas local, nacional, regional ou globalmente. Portanto, cidadania ecológica não é global, opondo-se ao nacional, mas relevante a qualquer nível comunitário de que faz parte. O aspecto definidor da cidadania ecológica é o reconhecimento de seres não humanos como sendo ‘cidadãos colegas’. A noção de cidadãos não humanos é puramente metafórica, porém útil para reconhecer a relação fiduciária entre cidadania e entidades não humanas. A cidadania ecológica adota responsabilidade de guardião em relação a entidades não humanas não representadas no processo político de tomada de decisões”. BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015. p.253

<sup>357</sup> A sustentabilidade está vinculada com a alteração das condições primárias das referidas dimensões, em virtude disso, estas três dimensões estão presentes durante todo o Capítulo 1, pois a sustentabilidade está ligada a mitigação de impactos visando proporcionar a manutenção da vida, e com qualidade. Para tanto, em todas as modalidades de impactos verificados poderá se perceber a presença dos aspectos da sustentabilidade de acordo com cada dimensão.

é equivalente as do desenvolvimento sustentável<sup>358</sup>. Estas concepções foram estabelecidas desde Joanesburgo<sup>359</sup>.

Para Gabriel Real Ferrer, a sustentabilidade engloba quatro dimensões: a social é a proteção a diversidade, cultural, étnico, sexual, para o exercício dos direitos humanos, cerceando qualquer tipo de discriminação. A ambiental, compreende a garantia de uma proteção sistema ambiental planetário. A econômica, consiste no desafio de aumentar a riqueza em compatibilidade com o meio ambiente e uma distribuição justa e homogênea. A tecnológica, é indispensável para efetivar as outras dimensões e garantir a viabilidade da sustentabilidade, e caracteriza-se por ser transversal entre todas as outras dimensões.<sup>360</sup>

Três delas se entrelaçam e onde se sobrepõe é o que se localiza a sustentabilidade, quando sobrepostas não se apresentam antagônicas, são harmônicas e podem “conviver de forma justa”, e a última, a tecnológica, é transversal, conecta e pressiona as outras dimensões para o centro, tornando o campo convergente maior, às aproximando uma das outras, e, conseqüentemente, aumentando seu campo de “justiça”.

“La ciencia nos ha metido en este lío y la ciencia debe sacarnos. [...] Sin la ayuda de la ciencia no seremos capaces de sostenernos en este entorno ni de revertir los daños que con la ciencia ya hemos producido”<sup>361</sup>. Nas palavras do professor Gabriel Real Ferrer, o avanço tecnológico/científico colocou o planeta no estado atual, e, com o desenvolvimento de tecnologias renováveis, linhas de produção sem resíduos técnicas capazes de absorver os danos já causados para

---

<sup>358</sup> REAL FERRER, Gabriel. Sostenibilidad, transnacionalidad y trasformaciones del Derecho. In: SOUZA, Maria Claudia da Silva Antunes; GARCIA, Denise Schmitt Siqueira **Direito Ambiental, Transnacionalidade e Sustentabilidade**. Itajaí: Univali Editora, 2013.

<sup>359</sup> A Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável realizada pela ONU em 2002 na cidade de Joanesburgo na África do Sul, também conhecida como Rio+10, tinha por objetivo efetivar a Agenda 21, implementando uma proteção ao meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

<sup>360</sup> REAL FERRER, Gabriel. La Sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente al Derecho. **Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP)**, Rolac, v. 43, 2014.

<sup>361</sup> REAL FERRER, Gabriel. La Sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente al Derecho. **Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP)**, Rolac, v. 43, 2014. p.14

restauração das áreas degradadas (ambiental, social e economicamente), a tecnologia é um vetor de mudanças e um caminho para sustentabilidade.<sup>362</sup>

Na sociedade atual, chamada de “tecno sociedade”<sup>363</sup>, a dimensão tecnológica circunda todas as outras, condicionando-as, seja de maneira interna, reorientando a estrutura social (dimensão social) ou a gestão dos bens (dimensão econômica), ou externa, a relação da sociedade com o meio ambiente (dimensão ambiental).<sup>364</sup>

A tecnologia é uma espada de dois gumes, ao mesmo tempo que avança e proporciona uma melhor qualidade de vida, proporciona novos bens e meios de produção com menos resíduos e poluentes, também poderá gerar riscos. Mesmo visando a sustentabilidade, o desenvolvimento de novas formas de bens e serviços poderá causar reações adversas e, com isso, impactos, podendo até chegar a danos.

Diante desta incerteza, o princípio da precaução deve imperar antes o avanço tecnológico, muitas vezes por não ser capaz da própria tecnologia desenvolver técnicas capazes de quantificar e mensurar todos os impactos que esta inovação irá causar. Mesmo a legislação ambiental ser orientadas por princípios, ela não tem a devida eficácia frente a novas tecnologias, muitas vezes por serem normas fracas, controversas ou até mesmo ocorrer a inexistência de uma regulamentação mais rígida.<sup>365</sup>

Ainda, é comum a disparidade legal entre Países e isso gera uma migração de corporações pelo mundo para aproveitar a “melhor condição” para

---

<sup>362</sup> REAL FERRER, Gabriel. La Sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente al Derecho. **Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP)**, Rolac, v. 43, 2014.

<sup>363</sup> Termo utilizado por Gabriel Real Ferrer para designar a sociedade contemporânea, devido as suas características originadas e dependências das tecnologias. A construção da sociedade e do modelo econômico, este baseado no conhecimento científico e tratamento de informações, faz com que as pessoas dependam imensamente dos meios tecnológicos. Eles tornaram a vida “mais fácil”, mas deixou a sociedade mais dependente.

<sup>364</sup> REAL FERRER, Gabriel. La Sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente al Derecho. **Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP)**, Rolac, v. 43, 2014.

<sup>365</sup> REAL FERRER, Gabriel. La Sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente al Derecho. **Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP)**, Rolac, v. 43, 2014.

realização da atividade econômica, ficando em segundo plano a sustentabilidade. Muito é abordado sobre que novas tecnologias irão balizar o futuro, mas o direito fica às margens destas discussões. Com isso, o direito deve, baseado nas experiências anteriores, projetar regulamentações a fim de garantir um direito ao futuro.<sup>366</sup>

Para Juarez Freitas, existe um caráter multidimensional da sustentabilidade que uma se envolve com a outra de maneira a reforçar as demais.<sup>367</sup>

Na dimensão social, não poderá ser admitido desenvolvimento de maneira excludente, através de uma discriminação negativa. Em relação a dimensão ética, todos os seres estão interligados, não havendo distinção entre sujeito e objeto, há um dever ético ativo de intervenção para restauração do equilíbrio. Na dimensão ambiental há um comprometimento da atual geração com as futuras para manter um meio ambiente ecologicamente equilibrado. A dimensão econômica tem por pressuposto que a natureza não pode ser vista apenas como capital para a exploração, ela deve ter um novo enfoque, norteadada pela eficácia e eficiência. A dimensão jurídico-política tutela o direito ao futuro.<sup>368</sup>

A dimensão ética, sob a ótica de uma empatia solidária, liga a todos, superando qualquer contradição entre sujeito e natureza, e materializando a herança intergeracional. Esta dimensão é totalmente racional, pois destina-se exclusivamente aos seres humanos, pois há a predominância da racionalidade, com isso, gera-se o dever de expandir as liberdades e dignidades, universalizar a produção do bem-estar, íntima e social, de maneira concomitantemente, mas abrangência desta dimensão deve superar a visão antropocêntrica e buscar um amplo engajamento para, não somente a dignidade humana, mas de todos os seres vivos.<sup>369</sup>

---

<sup>366</sup> REAL FERRER, Gabriel. La Sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente al Derecho. **Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP)**, Rolac, v. 43, 2014.

<sup>367</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

<sup>368</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

<sup>369</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

“O próprio Estado Constitucional, bem observado, só encontra sentido a serviço dos fins éticos fundamentais, diretamente relacionados à sustentabilidade do bem-estar”<sup>370</sup>. Esta determinação está expressa nos objetivos da República Federativa do Brasil, que, mesmo abordando de maneira antropocêntrica, dentre outros, visa promover o bem de todos através de uma eticidade entre todos, através da construção de uma sociedade livre, justa e solidária, para garantir o desenvolvimento através da erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais e regionais, para promover o bem de todos, extinguindo qualquer preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e todas outras formas de discriminação.<sup>371</sup>

A dimensão ética da sustentabilidade também envolve o comportamento corrupto, “toda a corrupção, direta ou indireta, material ou imaterial, resulta eticamente reprovável”<sup>372</sup>. A corrupção vai de encontro com a concepção de bem-estar, pois para isto a ideia de justiça é intrínseca. Toda corrupção se mostra injusta e não há possibilidade de haver ética na injustiça.

Ainda, este comportamento aparentemente vantajoso, faz com que a coletividade anseie por isso, parecendo um vírus que contamina toda a sociedade, submergindo a ética de maneira que se perca a esperança de mudança, direcionando o ideal de sustentabilidade cada vez mais para baixo até ficar totalmente submerso no mar de corrupção, com isso, a corrupção se mostra egoísta, minando o ideal de solidariedade que é essencial para uma ética sustentável.

Portanto, a dimensão ética tem que ser projetada em um horizonte de longo prazo, acolhendo princípios da solidariedade, equidade, prevenção e precaução, e constitui-se um dever indeclinável. “Uma atitude eticamente sustentável é apenas aquela que consiste em agir de modo tal que possa ser

---

<sup>370</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012. p.62

<sup>371</sup> BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988.

<sup>372</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012. p.62

universalizada a produção do bem-estar duradouro, no íntimo e na interação com a natureza”<sup>373</sup>.

Em relação a dimensão jurídico-política, Juarez Freitas determina que a sustentabilidade independe de regulamentação, pois tem eficácia direta e imediata, é um verdadeiro direito ao futuro. Este princípio, o da sustentabilidade, emerge com novas tutelas e uma necessidade de revisão dos direitos clássicos subjetivos; com novos limites ao poder estatal; com uma nova abordagem aos conceitos de bens jurídicos, concepção de trabalho, de consumidor, de produção e consumo; com uma nova interpretação da responsabilidade civil e penal. É necessário o desenvolvimento de uma nova hermenêutica das relações e das estruturas jurídicas consolidadas.<sup>374</sup>

Esta dimensão jurídico-política altera a visão do direito e faz da sustentabilidade um instrumento normativo, incorporando a condição de desenvolvimento com convergência obrigatória e vinculante. Essa força determina a efetivação dos direitos fundamentais, tornando antijurídico qualquer ação ou omissão causadora de danos intrageracional e intergeracional.<sup>375</sup>

O valor da sustentabilidade no ordenamento jurídico brasileiro é constitucional, com vários dispositivos descrevendo o desenvolvimento e os valores sociais empregados para ele, sem deixar de contemplar os direitos da atual e das futuras gerações. É caracterizado por ser um princípio ético-jurídico com um valor constitucional supremo e um objetivo fundamental da República. Sendo assim, ela é inclusiva, e pautada para a prevenção e precaução.<sup>376</sup>

Com isso, a sustentabilidade deve se descontaminar dos vícios políticos, forçar uma nova matriz política para moldar instituições. As dimensões da sustentabilidade são inter-relacionadas, não há possibilidade de alteração de uma e a manutenção de outra, há necessidade de alteração de forma sistêmica, pois

---

<sup>373</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012. p.61

<sup>374</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

<sup>375</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

<sup>376</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

são mutuamente dependentes. E a dimensão política é que transparece de maneira mais clara a equidade intergeracional, desigualdades regionais e sociais.<sup>377</sup>

Um Estado-nação sustentável é aquele que viabilize um modelo de baixo carbono e a tenha responsabilidade pela atual e pelas futuras gerações. Assim sendo, o estado tem responsabilidades por ação ou omissão, devendo ser responsabilizado por sua gestão pública dos bens naturais. Visa evitar os danos diretos e colaterais pelas ações ou omissões dos agentes estatais. Esta responsabilidade é fundamentada pelo princípio constitucional da precaução e da prevenção. Uma correta interpretação constitucional de sustentabilidade deverá abordar suas várias dimensões de maneira harmoniosa, garantindo o direito a boa administração pública e viabilizando a boa governança.<sup>378</sup>

O conceito de sustentabilidade é um tanto quanto genérico e, para tanto, passível de inúmeras críticas, e foi exatamente o que ocorreu, a apropriação do termo por agentes não necessariamente comprometidos com o meio ambiente e o uso de forma equivocada na aplicação e na forma de informar a população.<sup>379</sup>

Ainda, buscando ampliar o números de clientes, as corporações usurparam o termo e incorporaram o lema às marcas, utilizando-se do marketing para fazer com que tenha mais atração de um público mais exigente com as questões ambientais, porém, por vezes, fica somente do *layout* do produto sem ter realmente incorporado os princípios à linha de produção.

O conceito de sustentabilidade não é algo pronto, consolidado, finalizado, está ainda em uma construção teórica.<sup>380</sup> Para tanto, há inúmeros conceitos para sustentabilidade, cada um conforme a visão de cada autor, apresentando contribuições diante de cada desafio enfrentado em cada caso

---

<sup>377</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

<sup>378</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

<sup>379</sup> BOSSELMANN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade** – Transformando direito e governança. Ed. Revista dos Tribunais: São Paulo, 2015.

<sup>380</sup> SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de; ARMADA, Charles Alexandre Souza. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE: Evolução epistemológica na necessária diferenciação entre os conceitos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 17-35, 2017

concreto, mas em comum, no cerne do conceito, está a manutenção da vida, com qualidade e com justiça.

Neste mesmo sentido, Zenildo Bodnar entende que o conceito de sustentabilidade sempre será uma obra inacabada,

Isso porque poderá ser melhorada para atender as circunstâncias de cada caso concreto, o contexto em que está sendo aplicado, bem como o conjunto de variáveis direta ou indiretamente envolvidas. Afinal, trata-se de uma idealidade, algo a ser constantemente buscado e construído como o próprio conceito de justiça.<sup>381</sup>

Com isso, é apresentado conceitos de pensadores com visões distintas da sustentabilidade, que a veem com peculiaridades únicas, que contribuirão para tentar compreender a amplitude deste conceito tão abrangente.

Para Leonardo Boff,

Sustentabilidade é toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais, físicoquímicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida, a sociedade e a vida humana, visando sua continuidade e ainda atender as necessidades da geração presente e das futuras, de tal forma que os bens e serviços naturais sejam mantidos e enriquecidos em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução.<sup>382</sup>

Nas palavras do professor Gabriel Real Ferrer,

la sostenibilidad es la capacidad de permanecer indefinidamente en el tiempo, lo que aplicado a una sociedad que obedezca a nuestros actuales patrones culturales y civilizatorios supone que, además de adaptarse a la capacidad del entorno natural en la que se

---

<sup>381</sup> BODNAR, Zenildo; FREITAS, Vladimir Passos de; SILVA, Kaira Cristina. A epistemologia interdisciplinar da sustentabilidade: por uma ecologia integral para a sustentação da casa comum. **Revista Brasileira de Direito**, v. 12, p. 59-70, jul-dez 2016. p.64

<sup>382</sup> BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é? o que não é?** 2ª ed., Petrópolis: Vozes, 2013. p. 107

esenvuelve, alcance los niveles de justicia social y económica que la dignidad humana exige.<sup>383</sup>

E para o doutor Juarez Freitas, a sustentabilidade

trata-se do princípio constitucional que determina, com eficácia direta e imediata, a responsabilidade do Estado e da sociedade pela concretização solidária do desenvolvimento material e imaterial, socialmente inclusivo, durável e equânime, ambientalmente limpo, inovador, ético, e eficiente, no intuito de assegurar, preferencialmente de modo preventivo e precavido, no presente e no futuro, o direito ao bem-estar<sup>384</sup>.

Independentemente do conceito apresentado, o núcleo central é a perpetuação da espécie, e não somente a humana, mas de todos os seres vivos. Toda a vida que habita neste planeta é interdependente uma das outras, o predador de um, é presa de outro, é o ciclo sem fim da vida. A exploração desenfreada dos recursos naturais afeta de grande maneira toda a vida, colocando em risco todas as espécies.

Com isso, pode-se consolidar, através dos conceitos apresentados, que sustentabilidade é a capacidade do usufruto dos bens do planeta de maneira satisfazer as necessidades de todos os seres vivos, com qualidade, sem prejudicar a perpetuação de toda forma de vida, convalidando toda a diversidade intraespécies e interespecies, imperando toda forma de justiça.

Portanto, a sustentabilidade é um princípio que deve ser o fundamento de todo planejamento, estratégia, política, estrutura e sistema, independentemente da área, pois o bem maior que tutela este princípio é a vida.

---

<sup>383</sup> REAL FERRER, Gabriel. Sostenibilidad, transnacionalidad y trasformaciones del Derecho. In: SOUZA, Maria Claudia da Silva Antunes ; GARCIA, Denise Schmitt Siqueira **Direito Ambiental, Transnacionalidade e Sustentabilidade**. Itajaí: Univali Editora, 2013. p.4

<sup>384</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012. p.41

### 3.2 INCONGRUÊNCIAS DA EXPANSÃO DA ELETRICIDADE COM A SUSTENTABILIDADE

Diante de dois cenários proposto pelo PNE 2050, um de chamado de estagnação e outro chamado de desafio de expansão, independentemente, um ou outro, conforme projeções propostas pelo próprio plano, o aumento de consumo de energia elétrica é certo.

Tomando por marco de parâmetro para comparação para estabelecer os índices de aumento de oferta de energia elétrica, o PNE 2050 tomou por base o ano de 2015 que teve uma produção elétrica de 73 GW em todo o País.<sup>385</sup>

Em um cenário de estagnação o crescimento da oferta deveria ser, no horizonte de 2050, de 29 GW, ou seja, 102 GW ao total ofertado para atender a demanda, refletindo um incremento de 40% em comparação com o marco definido.<sup>386</sup>

Em um cenário de expansão, esta tomada como a meta central do plano, a oferta de energia elétrica deveria ser de 241 GW para 2050, frente aos 73 GW ofertados em 2015, representa um crescimento de 330% no ofertamento desta modalidade de energia.<sup>387</sup>

Com isso, conforme as formas de produção elétrica estabelecidas pelo plano (item 2.3, matriz energética), há a necessidade do incremento de obras de infraestrutura para atender a demanda é evidente, ou seja, construção de hidrelétrica, parques eólicos, parques fotovoltaicos, termelétricas, usinas nucleares, dentre outras, pois, apesar da possibilidade de geração distribuída, no Brasil há predominância da geração centralizada. Para tanto, as ações Estatais e particulares, estas consagradas como grandes companhias, são essenciais para atender estas demandas e manter o crescimento quantitativo dos indicadores nacionais.

---

<sup>385</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>386</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>387</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

O Brasil é reconhecido como um País em desenvolvimento e, para tanto, apresenta projetos de ampliação do desenvolvimento econômico e, com isso, há grandes pressões sobre o meio ambiente, a sociedade, paisagem, cultura etc. A Curva Ambiental de Kuznets (CAK)<sup>388</sup> reflete e descreve claramente a situação atual do Brasil em face destes projetos a serem desenvolvidos. O País se encontra em uma ascendente de degradações ambientais e ainda não atingiu o topo desta curva, para então, com o desenvolvimento necessário, passar a preservar as condições ambientais e iniciar uma queda destas pressões sobre o ambiente para então poder proteger, resguardar e reconstituir aquilo que foi degradado.

A CAK foi elaborada baseada no histórico das devastações ambientais ocorridas pelo mundo, mas, se a analisar de modo amplo, também poderia ser aplicada a outras dimensões, como, por exemplo, a social, a econômica, a cultural, a paisagística etc.

Diante de um desenvolvimento desenfreado, sem limites, há degradação de vários aspectos, o social é pressionado pelo capital para atender seus anseios ignorando qualquer condição humana que venha a lhe prejudicar, ou seja, as pressões sobre a sociedade fazem com esta degradação social seja crescente até ela tomar consciência das violações que estão sofrendo, atingindo o topo da curva, para então tomar ações para que esta curva diminua a pressão sobre ela.

Não de outro modo ocorre com a dimensão econômica, o crescimento econômico ilimitado faz com que ocorra a concentração da riqueza em poucos em detrimento de muitos, gerando uma falta de equidade econômica. Com isso gera insatisfação coletiva demandando políticas públicas para se alcançar esta justiça social.

Também é possível a aplicação desta curva a tantas outras dimensões quanto puder ser analisadas, independentemente de qual, seguindo a estrutura teórica da CAK, poderá ser aplicada, ou seja, em um primeiro momento há pressões que irão gerar impactos, depois estabilização e consciência da

---

<sup>388</sup> KUZNETS, Simon. Economic growth and income inequality. **The American economic review**, v. 45, n. 1, p. 1-28, 1955.

necessidade de uma mudança, e, em um último momento, pressões para uma melhora das condições em que se encontram naquele momento, porém, dificilmente é possível retornar ao status anterior as intervenções.<sup>389</sup>

Quanto maior o impacto determinado pelo desenvolvimento, maior será a altura ascendente da CAK. Constatado que o desenvolvimento faz pressões em diversas dimensões, a identificação das facetas da sustentabilidade, o estabelecimento de objetivos e a utilização de instrumentos para atingir estes objetivos e metas é crucial para o criar e gerenciar um modelo de desenvolvimento sustentável para fazer com que a curva tenha o menor pico possível. Quanto menor o pico, menores serão os impactos causados e mais sustentável será o desenvolvimento.

Como já visto, as dimensões clássicas da sustentabilidade são a ambiental, econômica e a social, havendo outros autores que percebem que há a necessidade de ampliação delas para melhor entendimento do que seja a sustentabilidade.

Dessa forma, a prevalência de uma dimensão sobre as outras não gera justiça, mas isso se dá com o equilíbrio entre elas. Para tanto, a tecnologia é uma forma de pressionar estas dimensões para que haja uma expansão da área de convergência entre elas, e é neste ponto que se encontra a justiça.<sup>390</sup>

Como estas dimensões se inter-relacionam, assim deve ser a relação do homem com o entorno. Ele deve se ver como parte do ambiente, e agir eticamente em relação a todas as dimensões<sup>391</sup>. Esse agir ético envolve uma otimização dos meios produtivos para transformar o que está posto para uma condição melhor, focado sempre na melhora.

---

<sup>389</sup> KUZNETS, Simon. Economic growth and income inequality. **The American economic review**, v. 45, n. 1, p. 1-28, 1955.

<sup>390</sup> REAL FERRER, Gabriel. La Sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente al Derecho. **Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP)**, Rolac, v. 43, 2014.

<sup>391</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

Como as mudanças geram impactos e eles podem ser positivos, negativos ou neutros, as ações antrópicas devem ter o objetivo de causar impactos neutros ou positivos, visando sempre a qualidade e não quantidade.

Dessa forma, buscando alcançar as metas qualitativas é que se materializa a dimensão ética da sustentabilidade. Esse relacionamento ético se dá de maneira local, regional e global, sem descartar o compromisso com as futuras gerações. Um agir ético sustentável envolve ações que visam a qualidade, o bem-estar, não somente individual e coletivo, mas também de todo o entorno, para entregar às próximas gerações um planeta melhor do que foi encontrado.<sup>392</sup>

Do mesmo modo, a dimensão jurídico-política, mesmo reconhecendo que não há necessidade de normatização da sustentabilidade, faz que ela se torne exigível<sup>393</sup>. O princípio da sustentabilidade pauta as ações estatais servido de norteador das decisões e limitador das ações. Esta dimensão não é estática e é grandemente influenciada por pressões sociais. Essas pressões se dão a partir da conscientização dos impactos gerados e a necessidade de alterações no sistema para que os ideais sustentáveis sejam alcançados.

Há autores que defendem que não há dilema entre sustentabilidade e crescimento econômico, e que a transição para uma economia verde<sup>394</sup> poderia ser realizada por Países desenvolvidos e em desenvolvimento. Mas há também quem contraponha estas evidências apresentando a CAK. Indistintamente, todos estes autores se fundamentam empiricamente para defenderem suas opiniões, ficando todas estas evidências em uma discussão teórica.<sup>395</sup>

Portanto, a convergência das dimensões é que irão fazer com que a CAK tenha a menor amplitude possível. Através da implementação da

---

<sup>392</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

<sup>393</sup> FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade** – Direito ao futuro. 2 ed. Belo horizonte. Fórum, 2012.

<sup>394</sup> Este conceito é mais recente que o desenvolvimento sustentável e é considerada por aquela que “resulta em melhoria do bem-estar humano e equidade social, enquanto reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica”. UNEP. **Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication - A Synthesis for Policy Makers**, 2011. p.1. Texto original: “results in improved human well-being and social equity, while significantly reducing environmental risks and ecological scarcities”

<sup>395</sup> DINIZ, Eliezer M; BERMANN, Celio. Economia verde e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, p. 323-330, 2012.

sustentabilidade nos instrumentos jurídicos-políticos incentivando um avanço tecnológico, em toda a cadeia produtiva, sem deixar de abranger o consumo e a eficiência, para que os impactos gerados com as necessidades humanas se tornem os menores possíveis.

A expansão elétrica poderá se dar de muitas maneiras, principalmente em um País tropical propício a utilização dos recursos naturais de maneira variada, o uso sustentável destas energias proporcionará as futuras gerações condições mais seguras há um futuro melhor e, conseqüentemente, a manutenção da vida, sempre objetivando a melhor qualidade possível.

No Brasil há possibilidade de exploração energética com diversidade, em muitas regiões diferentes, devendo-se buscar as melhores características de cada local para causar o otimizar a eficiência na produção mitigando os impactos. Devido as características nacionais, pode-se explorar a Hidreletricidade, a Energia Eólica, a Energia Solar, a Bioenergia, a Energia Nuclear, o Carvão Mineral, os Resíduos Sólidos Urbanos, que são os mais usuais no País.

Com predominância da hidroeletricidade na matriz elétrica brasileira, a expansão desta fonte de energia causa muitos impactos, pois trata-se de grandes obras de engenharia, necessário investimentos de grande monta, absorção de passivos, danos ao meio ambiente, sociais, econômicos, paisagístico, cultural, dentre outros.

Devido as estruturas necessárias para a produção hidrelétrica, ou seja, grandes represas para armazenamento de água (utilizando-se como baterias) para dar propulsão a turbinas que irão gerar eletricidade. As represas causam alagamentos, maiores ou menores, dependendo da geografia do local e do modelo adotado de turbina, e com isso impacta a vida da população, flora, fauna, interferindo no traçado natural e volume da água em determinada região alterando a quantidade e qualidade deste recurso natural causando alterações nos biomas.

Estas obras produzem impactos antes mesmo do seu início efetivo. Antes da realização do projeto iniciam-se os impactos sociais com a alteração demográfica da região que irá ser realizado o empreendimento, mudam-se muitos

trabalhadores, demandando todo o tipo de serviço, e muitas vezes estas cidades não têm estrutura física para atender a demanda exigida. Uma hidrelétrica poderia empregar até 100 mil trabalhadores até sua conclusão, e, após isso, a operação dela requer muito menos que isso. Com isso, muitos deles que se mudaram para a região da obra permanecem no local, ficando desamparados, gerando muitos passivos sociais.

Do mesmo modo, o acúmulo de água gera alterações nos biomas, muda o ciclo da água, faz com que a população e os animais se desloquem de seus *habitats* naturais, destrói a flora local alterando o equilíbrio ambiental. E, alteram a percepção da população local, causa impacto econômico, social, cultural e paisagístico de todo o entorno.

Uma obra de engenharia para a produção hidroeleticidade é composta por vários elementos, barragem, reservatório, turbinas, centrais de controle, e outras mais. Somente estas obras já seriam o suficiente para causar grandes impactos, mas o entorno também é afetado por outras ações antrópicas necessárias para o funcionamento deste projeto.

Atualmente, estas grandes obras apresentam características por serem distantes dos grandes centros, pois a matriz energética hidráulica próxima destes centros já foi devidamente exploradas e a ampliação destes parques causariam mais impactos do que dos parques construídos mais distante. Com isso, há necessidade de construções de várias outras infraestruturas para dar acesso ao empreendimento, estrada, estruturas de transmissão, saneamento etc. logo, é criado outros impactos gerando outras consequências. Torna-se um ciclo de intervenções antrópicas ao meio para tornar acessível o que foi desenvolvido e mitigar os efeitos negativos produzidos.

E não se resume a isto, ao abrir acesso a hidrelétrica, o entorno destas obras passam a se fixar pessoas buscando espaço para sua sobrevivência, mas estes lugares, sem qualquer infraestrutura para recebe-las começa a ser devastado, não para obtenção de lucro, mas por necessidade, para abrigar os desalentados que não onde se fixar para sobrevier, mais um impacto social decorrente destas grandes obras. Com isso, inicia-se pequenas comunidades,

transformando-se em vilas, bairros, municípios, mas sem qualquer infraestrutura para dar uma vida digna aos cidadãos ali residentes.

Portanto, uma obra desta magnitude é necessária um acompanhamento de antes, durante e depois, para analisar todos os impactos gerados e se as ações geradas para o desenvolvimento desta obra de infraestrutura estão atendendo as necessidades e sendo otimizadas para mitigar as externalidades negativas produzidas e atendendo aos objetivos e metas socioambientais estabelecidos.

Em um cenário de estagnação, mesmo apresentando um crescimento da potência instalada, está focada na geração hidrelétrica. No plano de 2050, a matriz continua predominantemente hidráulica, inclusive aumentando dos 63% atuais para 80% até o ano de 2050 e essa expansão hidrelétrica se dá em consonância com o abandono das usinas termoeletricas com combustíveis fósseis, que ocorrerá de maneira gradativa.<sup>396</sup>

No cenário de expansão estima-se que a participação da fonte hidráulica se cairá pela metade (dos atuais 63% para 31% em 2050), porém em um consumo 3,3 vezes maior, mesmo assim será um crescimento vertiginoso. Ou seja, atualmente a capacidade de geração elétrica hidráulica é de 46GW, mesmo com a redução desta fonte pela metade, com projeto de expansão no horizonte de 2050, a participação hidráulica para eletricidade será de 75GW, ou seja, houve um crescimento de 63% da matriz hídrica para a produção eletricidade<sup>397</sup>.

Esta matriz energética, atualmente, é a mais competitiva no Brasil, por isso ela predomina em território nacional, segundo PNE 2050, é a mais atraente.

De maneira geral, busca-se uma análise mais detalhada dos projetos hidrelétricos à medida que estes se mostrem, nos estudos de planejamento da expansão da geração elétrica de médio e curto prazos, mais atraentes do ponto de vista técnico, econômico e

---

<sup>396</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>397</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

socioambiental quando comparado com outras fontes de geração.<sup>398</sup>

Ao encontro disso, o impacto das mudanças climáticas na produção elétrica com força hidráulica acarretará uma redução no parque existente e futuro, apresentando-se este ponto como um grande desafio para o PNE 2050.<sup>399</sup>

Estima-se que a bacia hidrográfica do Atlântico Sul tem uma participação de apenas 1% no potencial de recursos hídricos para geração de energia, e a bacia do Amazonas de apenas 64%. Este, de acordo com Plano, como fundamental para expansão da oferta de energia elétrica a longo prazo. As regiões brasileiras já foram praticamente exauridas com a exploração da fonte hidráulica de energia, salvo a região norte, que ainda há um potencial de exploração grande. Com isso, o PNE 2050 direciona para a região norte, “entretanto, pode-se afirmar que alguns projetos que foram inventariados não são atrativos economicamente ou em função de suas interferências socioambientais, devendo ser aplicados critérios para seleção desse potencial.”<sup>400</sup> (Figura 1)

Com isso, diante da necessidade de expansão e disponibilidade, a região Amazônica se tornou o centro das atenções para a exploração hidrelétrica.

Há um processo de articulação entre ministérios com o objetivo de promover discussões e estudos estruturantes com o intuito de estabelecer as estratégias de conservação ambiental e geração de energia.

A Energia Eólica, do mesmo modo da hidrelétrica, mas em proporções menores, inviabiliza o uso de determinada região, altera significativamente a paisagem, altera o ciclo dos ventos, faz com que fauna e flora sejam substituídos por vegetação rasteira para implantação das grandes pás que irão impulsionar os geradores, e outros impactos.

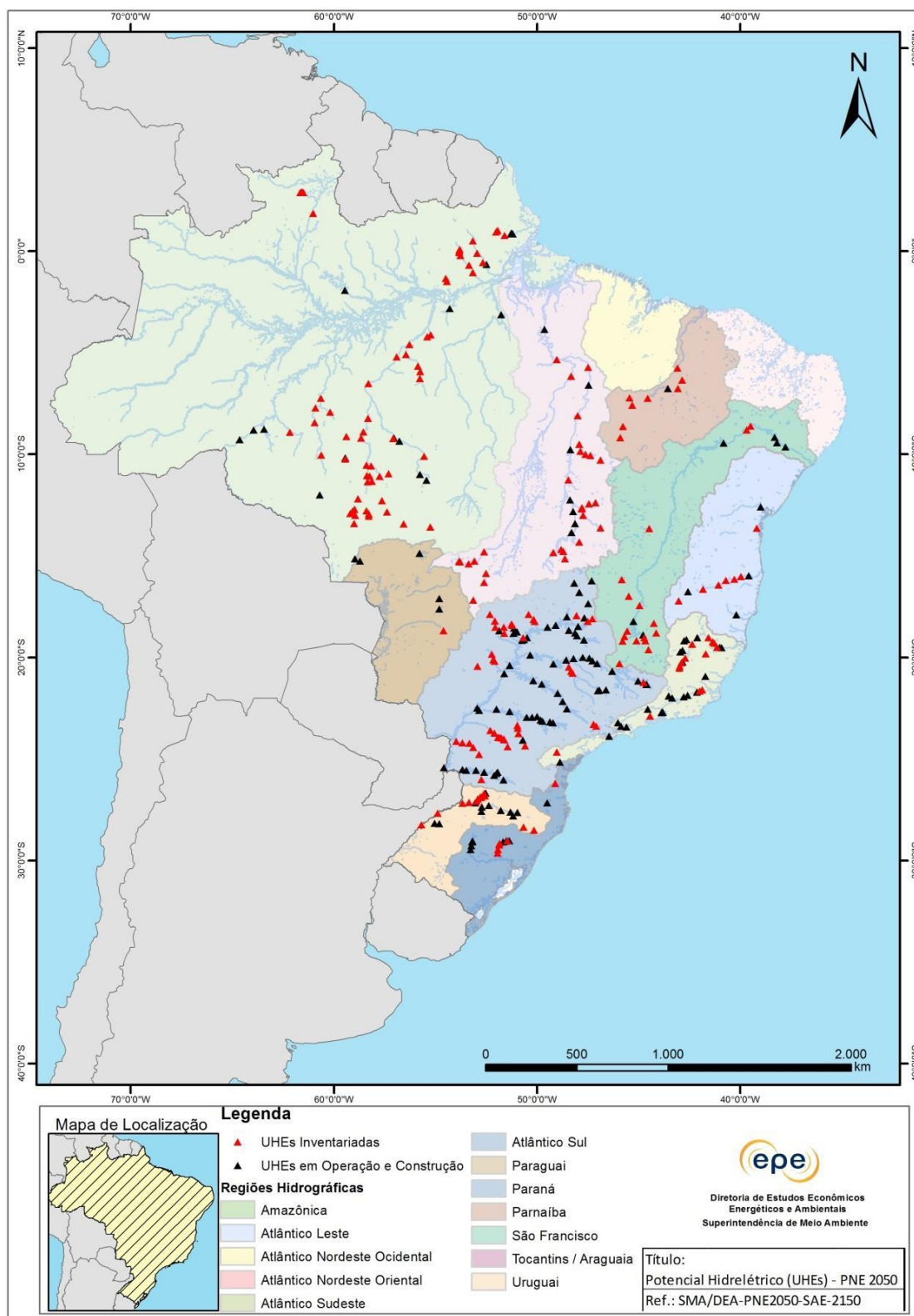
---

<sup>398</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050**, Rio de Janeiro, 2018. p.97

<sup>399</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>400</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050**, Rio de Janeiro, 2018. p.100

Figura 1: Distribuição do potencial hidrelétrico inventariado (UHEs) por região hidrográfica



Fonte: EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA<sup>401</sup>.

<sup>401</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050**, Rio de Janeiro, 2018. p.103

A nota técnica 04/18 reconhece os desafios para implementação desta matriz energética,

ainda se enfrentam problemas técnicos, no que abrange a penetração da fonte no sistema elétrico, e problemas socioeconômicos, ambientais e de infraestrutura, como acessos aos locais, comunicação, suporte técnico qualificado, restrições de áreas de proteção etc., que podem ser um obstáculo ao total aproveitamento do recurso eólico, e ao mesmo tempo uma oportunidade de impulso à economia nacional.<sup>402</sup>

Esses com implantação em terra ou *offshore*, ainda não há estudos conclusivos sobre a totalidade dos impactos, mesmo impactando em menor escala as dimensões sociais, culturais e econômicas, logicamente, devido a menor exploração e ocupação destas zonas, as outras dimensões, ambiental e paisagística são profundamente afetadas, ou seja, não há definições clara dos impactos que esta forma de geração de energia elétrica poderia causar ao ecossistema marinho e outros mais.

A Energia Solar, assim como a Eólica, ocupa grandes áreas para implantação das placas captadoras da energia solar, quando esta produção se dá de maneira centralizada. Porém, há a possibilidade, com uso desta tecnologia, da geração distribuída, ou seja, onde o solo já está ocupado, em zonas urbanas, a instalação destes painéis sobre as obras já realizadas nas cidades, não requerendo o desenvolvimento de grandes projetos de infraestrutura com grandes impactos. Isso se daria de maneira descentralizada, com a participação dos consumidores, neste caso chamados de prossumidores. Teoricamente esta modalidade de geração seria a menos impactante, porém, com a vida útil das placas fotovoltaicas limitas, não se tem conhecimento sobre a forma de descarte e reutilização delas para outras finalidades, tornando-as, neste caso, um desafio para a reutilização destes resíduos da produção.

---

<sup>402</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050**, Rio de Janeiro, 2018. p.116

A Bioenergia está diante do dilema de produção para consumo humano ou para o fornecimento de energia elétrica. Da mesma forma que as outras matrizes do fornecimento de eletricidade, esta ocupa grandes áreas para o cultivo agrícola para aproveitamento energético, pressionando de várias maneiras o meio ambiente, a sociedade, paisagem e outros tipos de impactos.

Assim como a matriz hidráulica pressiona a região norte para sua expansão, a bioenergia também o faz. Porém de maneira distinta, através de grandes queimadas, destruição de mata nativa para cultivo agrícola e interferência direta em vários biomas. Do mesmo modo, esta produção é realizada através da monocultura e concentrada em grandes latifúndios, causando impactos sociais e econômicos de grande monta. Ainda, há as alterações culturais e paisagísticas causadas pelas plantações em substituição às matas originais.

O Programa Nuclear Brasileiro tem grande relevância no estabelecimento da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, onde tem como um dos objetivos estratégicos deste setor tornar o Brasil como importante fabricante de combustível nuclear, de modo a participar, competitivamente, do suprimento de energia elétrica no País e garantir competência em todas as etapas de fabricação de equipamentos, no comissionamento de usinas nucleares e na produção de elementos combustíveis.<sup>403</sup>

A Energia Nuclear e o Carvão Mineral, apresentam grandes riscos. Primeiro em relação aos impactos nos projetos de instalações das infraestruturas, e, em um segundo momento, na entrada em operação destas grandes obras, os rejeitos oriundos da produção são extremamente poluentes.

“Ademais, em virtude do acidente de Fukushima, em março de 2011, vários Países alteraram suas políticas energéticas em face das preocupações públicas sobre a segurança da operação dos reatores nucleares”<sup>404</sup>. Deste modo,

---

<sup>403</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>404</sup> EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050**, Rio de Janeiro, 2018. p.38

há um movimento mundial para o abandono destas matrizes energéticas e adoção de fontes limpas, renováveis e sem rejeitos.

Os Resíduos Sólidos Urbanos são uma fonte promissora, pois além de destinar os rejeitos do consumo humano, poderão também gerar energia elétrica. Mas como este aproveitamento está em evolução, ainda não há possibilidade deste uso sem emissões de poluentes. Ficando seu uso sujeito a evolução.

Para tanto, foram considerados no PNE 2050, para a produção de energia elétrica, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)<sup>405</sup>, o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)<sup>406</sup>, Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC)<sup>407</sup>, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA)<sup>408</sup>, os impactos sociais, ambientais, econômicos e estruturais na elaboração do plano<sup>409</sup>.

---

<sup>405</sup> A PNRH determina os fundamentos, objetivos, diretrizes de ação, instrumentos etc. atribuindo ao poder público sua gestão com a participação das comunidades e usuários. É estabelecido que a água é um recurso natural limitado e com valor econômico, que deve proporcionar seu uso múltiplo, a prioridade do uso é para o abastecimento humano e dessedentação de animais. Seu uso deve ser racional, estabelece que a gestão deve ocorrer na circunscrição da bacia hidrográfica, de maneira descentralizada e com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades, assegurando a atual e às futuras gerações a disponibilidade de água com qualidade, dentre outros aspectos. Ainda estabelece o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com toda a estrutura administrativa para a realização da gestão dos recursos hídricos. BRASIL. **Lei n. 9433 de 8 de janeiro de 1997**. Brasília, 1997.

<sup>406</sup> Segundo conceito da ONU, segurança hídrica ocorre quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficiente para atender as demandas, ou seja, seu uso múltiplo, ou seja, atender as necessidades básicas humanas, preservação dos ecossistemas e atividade produtiva, e, ainda, proporcionar resiliência aos eventos extremos decorrente das mudanças climáticas, como secas e inundações. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Plano Nacional de Segurança Hídrica / Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2019

<sup>407</sup> O SNUC é constituído de todas as unidades de conservação, federais, estaduais e municipais, e tem por objetivo proteger, promover e recuperar o meio ambiente e os recursos a ele vinculados. É gerido por órgãos administrativos, e estabelece categorias para cada unidade de conservação, visando melhor gestão de cada unidade. Para isso, foram criados instrumentos para facilitar esta administração. BRASIL. Planalto. **Lei n. 9.985, de 18 de Julho de 2000**, 2000.

<sup>408</sup> A PNMA tem a finalidade de preservar, melhorar e recuperar o meio ambiente, assegurando um desenvolvimento socioambiental. Isso se dará através de órgãos estabelecidos pela própria norma, como o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), dentre outros, e institui instrumentos para atingir estes objetivos. BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**, 1981.

<sup>409</sup> Há inúmeros aspectos relacionada às estas dimensões já abordadas no decorrer do trabalho. Vide Capítulo 1, Obras de Infraestruturas e Seus Impactos e item 2.4, Desafios ao Aumento de Fornecimento de Energia Elétrica.

O plano ainda considera e manifesta a importância da Política Nacional de Transportes (PNT)<sup>410</sup>, Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)<sup>411</sup>, Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC)<sup>412</sup>, Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA)<sup>413</sup>, Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf)<sup>414</sup>,

---

<sup>410</sup> “tem o propósito de estabelecer, consolidar e legitimar princípios, objetivos, diretrizes fundamentais e instrumentos para o Setor de Transportes do Governo Federal, a fim de nortear o projeto político-social setorial à luz dos valores fundamentais do Estado [...] assume o compromisso de balizar as práticas inerentes ao Setor de Transportes brasileiro, além de se configurar como modelo para as diretrizes políticas das Unidades da Federação e dos Municípios” MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Política Nacional de Transportes: Resumo Executivo**. Brasília: MTPA, 2018. p. 6. Estabelece princípios, como respeito à vida, planejamento e integração territorial, infraestrutura sustentável, eficiência logística, desenvolvimento econômico, social e regional e outros, define objetivos, como prover um sistema acessível, eficiente e confiável para a mobilidade de pessoas e bens, uma matriz viária racional e eficiente, dentre outros, e, ainda, diretrizes fundamentais, instrumentos para o cumprimento do plano e as estratégias a serem adotadas. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Política Nacional de Transportes: Resumo Executivo**. Brasília: MTPA, 2018

<sup>411</sup> BRASIL. Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**, 2009. “Estabelece compromisso nacional voluntário de redução de 36,1% a 38,9% das emissões projetadas até 2020. Posteriormente, o decreto 7.390/2010, e seu substituto (Decreto 9.578/2018), instituiu o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) e o Plano Setorial de Redução de Emissões da Siderurgia como planos setoriais de mitigação e adaptação à mudança do clima do setor de Energia e Indústria.” BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.217

<sup>412</sup> Estabelece o compromisso em reduzir até 2025 as emissões de GEE em 37% em relação ao emitido no ano de 2005, tendo como meta indicativa a redução dessas emissões em 43%. Destaca-se que são medidas flexíveis para o conjunto da economia em território nacional, não existindo metas setoriais. BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.217

<sup>413</sup> Plano que engloba uma diversidade de setores, inclusive o de energia e recursos hídricos, povos e comunidades vulneráveis. Tem por objetivo a gestão e diminuição do risco climático frente as mudanças do clima em todo o território nacional. “O Plano deve assegurar a implementação satisfatória e coordenada das estratégias setoriais e temáticas de gestão de risco garantido prioritariamente a segurança alimentar e nutricional, hídrica e energética para a população brasileira.” MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. Brasília: MMA, 2015. p.19 “Instrumento com o objetivo de reduzir a vulnerabilidade nacional e realizar uma gestão de riscos associados à mudança do clima” BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.217

<sup>414</sup> A preocupação com eficiência energética surgiu no Brasil com as crises do petróleo dos anos 1970. A partir das publicações do Clube de Roma, a Eficiência Energética foi alçada como instrumento principal para a mitigação de efeitos das emissões dos GEE e uma forma mais econômica e ambiental favorável. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Brasília: MME, 2011.

Programa Nacional de Conservação de Energia (PROCEL)<sup>415</sup>, Lei da Eficiência Energética (LEE)<sup>416</sup>.

Todas estas normas disciplinadoras/regulamentarias são limitações ao desenvolvimento desenfreado e impedimento à devastação ambiental, portanto, mesmo não tendo expressos nos seus textos, são normas guiadas pelo princípio da sustentabilidade.

Porém vem de encontro à outra questão, a segurança nacional. Com isso, de um lado fica a proteção socioambiental e de outro a segurança energética nacional, que requer um desenvolvimento, um avanço frente aos recursos naturais, principalmente sobre o hídrico, pois o foco do PNE 2050 é aumentar a exploração da energia com força hidráulica, pois o próprio plano a declara limpa e renovável.<sup>417</sup>

Mesmo reconhecendo estas barreiras para implementação do plano, como o cenário de desafio de expansão é a meta, e é fundamentado pelo rótulo de que as matrizes energéticas escolhidas e inventariadas são predominantemente limpas e renováveis, abrindo uma porta para discussão sobre esse aumento da produção de energia elétrica é condizente com os princípios sustentáveis.

A PNRH reconhece que a gestão de recursos hídricos deverá se adequar às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e

---

<sup>415</sup> “O Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica é um programa de Governo Federal, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Eletrobras (Secretaria Executiva do Programa). Foi instituído em 30 de dezembro de 1985, pela Portaria Interministerial nº 1.877, para promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício. Desde então, as ações do Procel contribuem para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia. [...] Decreto nº 9.863, de 27 de junho de 2019, que menciona os objetivos do Programa em promover ações de eficiência energética elétrica na geração, transmissão e distribuição de energia, bem como para o usuário final, destinadas a: aumentar a competitividade do País; postergar investimentos no setor elétrico; e reduzir a emissão de gases de efeito estufa.” MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético**, 2020.

<sup>416</sup> Estabelece a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia que visa a alocação eficiente dos recursos energéticos e a preservação do meio ambiente definindo níveis máximos de consumo de máquinas e aparelhos fabricados ou comercializados no País que serão definidos em regulação específica. Os indicadores serão estabelecidos após audiência pública ouvida todas as partes envolvidas, produtores, vendedores, consumidores, pesquisadores etc. BRASIL. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. **Lei n. 10.295, de 17 de outubro de 2001**, 2001.

<sup>417</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

culturais<sup>418</sup>. Reconhece-se, portanto, a necessidade da preservação, mas também o uso consciente deste recurso natural para atender as necessidades do desenvolvimento, condicionando-o ao contexto regional.

A gestão hídrica, deverá ocorrer de maneira integrada com a ambiental e articulada com o uso do solo<sup>419</sup>. Vê-se que esta política integra este recurso natural com a de diversos outros recursos naturais. É facilmente constatada essa necessidade de acordo com os impactos gerados na construção de uma hidrelétrica, pois afeta o uso da água, do solo, das UC, das terras indígenas e quilombolas, dentre outras.

O PNE 2050 projeta que 77% das áreas para expansão da exploração da força hídrica são sensíveis, ou seja, terras indígenas, quilombolas ou unidades de conservação.<sup>420</sup>

Como já mencionado, o ordenamento jurídico em relação às outras matrizes energéticas são ínfimos ou não existem, carecendo de uma melhor regulamentação destes setores para otimizar o uso destas fontes.

O PNE 2050 engloba a eficiência energética como uma meta a ser alcançada, inclusive determinando um índice de 10% nas projeções no caso do cenário de estagnação e no de expansão compreende 17%<sup>421</sup>, e ele deve convergir complementando pelas PNMC, NDC, PNA, PNEf, PROCEL e LEE, pois forma um eixo transversal em todas estas políticas públicas, unindo-as através da economia energética de maneira sustentável.

A projeção do consumo de eletricidade deve se dar através das políticas e programas de aproveitamento energético e ela envolve a diminuição da emissão de carbono nos processos produtivos e de consumo e isso se concretiza, conforme todas estas políticas, através da eficiência energética.

---

<sup>418</sup> BRASIL. **Lei n. 9433 de 8 de janeiro de 1997**. Brasília, 1997.

<sup>419</sup> BRASIL. **Lei n. 9433 de 8 de janeiro de 1997**. Brasília, 1997.

<sup>420</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

<sup>421</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

Com isso, há uma necessidade de transformação dos meios de produção mais primitivos, a indústria primária, também chamado de indústria de base, para uma produção que agregue mais valor através de tecnologia. Transformar um mercado de exploração em um mercado de bens com valor agregado, criando riqueza ao invés de apenas vende-la.

Esta modalidade de indústria é focada no ramo siderúrgico, metalúrgico, petroquímico e de cimento, é altamente emissor de carbono, ou seja, GEE, e pouco agregam valor aos produtos manufaturados por elas. Diante de uma indústria do conhecimento, que consiste na produção de bens e serviços baseados em propriedade intelectual, como a pesquisa e desenvolvimento, pode-se afirmar que este tipo de indústria é arcaica frente as inovações tecnológicas apresentadas.

O Brasil passou por uma revolução nos anos 1930, quando deixou de ser um País com produção predominantemente agrícola e população rural para se tornar um País industrial e urbano.<sup>422</sup>

Com a confluência dos eventos depois dos anos 1970<sup>423</sup> e a globalização, se iniciaram grande fragmentação da produção do mundo inteiro<sup>424</sup>.

Com isso, vivendo no chamado “milagre do crescimento”<sup>425</sup> o Brasil apresentava grandes taxas do crescimento do PIB, a níveis espantosos, incentivando o desenvolvimento da indústria e tecnologia. Multinacionais de vários setores, através de programas de incentivo setorial, se instalaram no País gerando empregos e desenvolvimento econômico.

Porém, com rotineiras crises e obstáculos<sup>426</sup>, o País estacionou a expansão industrial, congelando o avanço tecnológico nacional, e pouco evoluiu

---

<sup>422</sup> O objetivo não é discutir sobre os argumentos a favor da adoção de políticas industriais ou não, mas apresentar o contexto do modelo atual.

<sup>423</sup> Revolução da microeletrônica, aumento e intensificação da liberalização dos fluxos de comércio de bens e de capitais pelo mundo etc.

<sup>424</sup> Através de empresas multinacionais ou transnacionais, aproveitando as condições favoráveis de cada lugar. Os bens finais, partes, peças e componentes são produzidos em distintos lugares para otimizar os lucros.

<sup>425</sup> Vide Gráfico 3: PIB dos últimos 50 anos

<sup>426</sup> “Crise da dívida externa na década de 1980; inflação crônica que se estendeu do início dessa década até quase toda a primeira metade da década de 1990; taxas de juros reais anormalmente elevadas e bem superiores à média internacional; e taxas de câmbio reais cíclica e cronicamente

seu parque industrial produtivo desde então, passando a ser um País manufatureiro e exportador de commodities<sup>427</sup>, ficando restrito as atividades principais ao ramo agropecuário e indústria de base.

Esta estagnação é chamada de “desindustrialização prematura”<sup>428</sup>, pois ao invés de seguir avançando através de políticas industriais que incentivavam o avanço tecnológico, o Brasil ficou estagnado. Isso deu início nos anos 1980 e se intensificou a partir do ano 2000.<sup>429</sup>

Esta estagnação costuma ocorrer quando o País já alcançou certo nível de desenvolvimento e então estaciona, no Brasil isso deveria ocorrer quando concretizasse um desenvolvido sólido. A desindustrialização é oriunda do processo de desenvolvimento econômico, aumento da renda *per capita* e bem-estar geral avançado. Ao se conquistar estas metas de maneira satisfatória, aumenta-se a diversificação industrial<sup>430</sup>, que só ocorre quando o País alcança elevado estado tecnológico e de renda, e influem diretamente na educação, infraestrutura, saúde, mobilidade urbana e logística. Estes fatos são facilmente percebidos na China e Coreia do Sul<sup>431</sup>.

---

apreciadas, dentre outros.” BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; NASSIF, André; FEIJO, Carmem. A reconstrução da indústria brasileira: a conexão entre o regime macroeconômico e a política industrial. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 36, n. 3, p. 493-513, 2016. p. 494

<sup>427</sup> O aumento vertiginoso das commodities a partir do ano 2000 fez que com as industriais priorizassem a exploração de matéria-prima ao invés do desenvolvimento tecnológico, frustrando o processo de reindustrialização do País. BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; NASSIF, André; FEIJO, Carmem. A reconstrução da indústria brasileira: a conexão entre o regime macroeconômico e a política industrial. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 36, n. 3, p. 493-513, 2016.

<sup>428</sup> “Perda acentuada de participação do valor agregado industrial no total do valor agregado da economia” e isso se dá de maneira prematura quando ocorre antes de se alcançar o nível dos Países desenvolvidos. BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; NASSIF, André; FEIJO, Carmem. A reconstrução da indústria brasileira: a conexão entre o regime macroeconômico e a política industrial. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 36, n. 3, p. 493-513, 2016. p.500

<sup>429</sup> Decorreu da ausência ou mesmo pouquíssima conexão entre regime macroeconômico e política industrial. BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; NASSIF, André; FEIJO, Carmem. A reconstrução da indústria brasileira: a conexão entre o regime macroeconômico e a política industrial. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 36, n. 3, p. 493-513, 2016.

<sup>430</sup> Estes Países adotam políticas industriais protetivas a indústria local e outros estímulos governamentais, transferência tecnológica, por exemplo; e mantêm certos e regulares os preços macroeconômicos, ou seja, a taxa de lucro, a taxa de câmbio, a taxa de juros, a taxa de salários e a taxa de inflação. BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; NASSIF, André; FEIJO, Carmem. A reconstrução da indústria brasileira: a conexão entre o regime macroeconômico e a política industrial. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 36, n. 3, p. 493-513, 2016.

<sup>431</sup> Vide Gráfico 3: PIB dos últimos 50 anos.

Com isso, fez com que o Brasil não alavancasse o desenvolvimento planejado dos anos 1970, chegando ao ápice da CAK para alcançar um nível de conscientização necessário para, então, com um avanço tecnológico, a iniciar a descendente da CAK, com a diminuição dos impactos oriundos do desenvolvimento.

Desde os anos 1980 o Brasil está localizado na CAK na ascendente, nunca atingindo o ápice dos impactos gerados para iniciar uma mudança para a preservação. Dessa maneira, a natureza é explorada constantemente e em escala crescente para justificar um crescimento econômico, pois ele é baseado em commodities, mesmo reconhecendo que estes recursos naturais são limitados. Isso poderia ser justificado, porventura, pelas características nacionais de grande quantidade e diversidade de recursos naturais para ser explorados, mas como eles não são infindáveis, há a necessidade de uma transformação no modelo de produção para preservá-los.

Este processo de estagnação fez do País, mesmo tendo a produção elétrica considerada limpa e renovável, uma nação poluente, pois mesmo sendo ecologicamente viável a produção elétrica, sua aplicação e seu uso são poluentes. Mesmo com índices positivos de crescimento demográfico e habitacional, somente eles não são suficientes para justificar tamanho crescimento na demanda elétrica no horizonte de 2050. O cenário desafio de expansão é pautado pelo crescimento da demanda oriunda destes setores da economia.

O PNEf afirma que inclusive a indústria produtora de energia deve integrar esta política transformadora de evolução dos processos produtivos rumo a eficiência energética.

A oferta de um serviço de energia exige uma cadeia de transformações, transporte e estocagem com origem nas fontes primárias, ou seja, nas formas disponíveis na natureza tanto de origem renovável (solar direta, eólica, hidráulica, cana de açúcar e

madeira) quanto não renovável (petróleo, gás natural, carvão mineral e nuclear).<sup>432</sup>

E continua, que não basta apenas um avanço tecnológico nos processos produtivos e de consumo. Isso também deverá ocorrer com a gestão, há a necessidade de uma evolução em todas as frentes.

As ações de EE compreendem modificações ou aperfeiçoamentos tecnológicos ao longo da cadeia, mas podem também resultar de uma melhor organização, conservação e gestão energética por parte das entidades que a compõem. Devem ser privilegiadas todas as ações que, na margem, tenham um custo inferior ao necessário para suprir a energia economizada.<sup>433</sup>

O que está sendo projetado para 2050, em um cenário de expansão, é um crescimento do PIB, fundado principalmente na evolução demográfica e da atividade econômica, em agropecuária e indústria de base, como já mencionado, que são setores com grande consumo de energia elétrica e geradores de GEE. “Neste cenário, o PIB crescerá, em média, 3,1% ao ano entre 2016 e 2050”<sup>434</sup>. Historicamente o Brasil cresce a uma taxa de 1,45% ao ano (entre 1996 e 2015) e com o projetado no horizonte de 2050 percebe-se que é mais que o dobro.<sup>435</sup>

Se a situação atual já põe o País em uma categoria de poluente, projetando-se o incremento do PIB a esses níveis, mantendo o mesmo modelo produtivo, é facilmente perceptível que irá dobrar a poluição nos próximos anos, principalmente até 2050.

Para realizar uma mudança deste panorama é necessária uma política industrial aliada a eficiência energética capaz de identificar os setores industriais e apoiar suas vantagens competitivas para criar externalidades positivas

---

<sup>432</sup> MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Brasília: MME, 2011. p.1

<sup>433</sup> MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Brasília: MME, 2011. p.1

<sup>434</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.22

<sup>435</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

para a economia<sup>436</sup>. Não basta um plano de energia limpo e sustentável, é necessária uma transformação de todos os setores da economia, buscando maiores vantagens e benefícios, fazendo com que ela se torne mais verde, de acordo com as políticas instituídas.

Logo, o setor industrial brasileiro é atrasado, tecnologicamente deficiente, é explorado por nações mais desenvolvidas para abastecimento de matéria-prima de produtos mais sofisticados e com valor agregado, ou seja, no processo produtivo globalizado, o País fica com todas as externalidades negativas da produção, onde há a exploração do recurso natural e transformação em produto base para outros, este é exportado para outros Países mais desenvolvidos onde irão sofrer outro processo produtivo, muito menos poluente, menos emissor de GEE, menor necessidade de uso de recursos naturais, e agregam muito mais valor, oriundo da tecnologia. Então, no local onde é explorado ficam as externalidades negativas da produção e no local onde é finalizada a produção ficam as positivas.

Diante desta realidade nacional, o Brasil poderá ser considerado que ainda é uma colônia, agora, diante de uma linha produção global, de outras nações desenvolvidas ou com desenvolvimento muito acelerado, como, por exemplo, Estados Unidos, Comunidade Europeia e China.

O cenário priorizado pelo PNE 2050 foi o de desafio de expansão, ou seja, mesmo reconhecendo os limites naturais, as condicionantes sobre áreas de proteção, o perigo da devastação ambiental e os impactos socioambientais, as mudanças climáticas, o plano focou no aumento da oferta de eletricidade no horizonte de 2050 ao invés da eficiência energética, pois esta temática foi considerada um tema transversal, isto é, ele permeia todas os aspectos do plano, mas não é considerado um eixo central estruturante, que vai fundamentar todo ele.

Conforme a formulação para apuração impacto IPAT<sup>437</sup>, o impacto é igual a poluição gerada<sup>438</sup>. Considerando isso, um modelo de produção elétrica

---

<sup>436</sup> KRUGMAN, Paul. The current case for industrial policy. **Protecionism and world welfare**. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1993. p. 160-179

<sup>437</sup> CHERTOW, Marian R. The IPAT equation and its variants. **Journal of industrial ecology**, v. v. 4, n. n. 4, p. p. 13-29, 2000.

<sup>438</sup> Vide Item 1.5, Apuração dos impactos

limpo e renovável, como o eólico e o fotovoltaico, sem consumo ou consumindo muito menos recursos do que as outras matrizes, mas causa impactos também, principalmente os territoriais, e o uso eficiente desta energia irá proporcionar um desenvolvimento mais sustentável do que a exploração de outras matrizes.

Não há como se falar de sustentabilidade sem eficiência, pois a ideia sustentável é contraposta ao desperdício, ao descarte, ao não aproveitamento.

A transformação do modelo de produção brasileiro, ineficiente, atrasado e poluente, deve haver uma convergência entre ações públicas, através de políticas, planos, incentivos, (progresso induzido) e ações particulares (progresso autônomo) para obtenção desta.

Em síntese, pode-se considerar os ganhos em EE como provenientes de duas parcelas: uma referente ao "progresso autônomo" e outra referente ao induzido". Por progresso autônomo entende-se aquele que se dá por iniciativa do mercado, sem interferência de políticas públicas de forma espontânea, ou seja, através da reposição natural do parque de equipamentos por similares novos e mais eficientes ou tecnologias novas que produzem o mesmo serviço de forma mais eficiente. Por progresso induzido, entende-se aquele que requer estímulos através de políticas públicas. O País tem um conjunto de oportunidades para atender as necessidades sociais através de programas de EE.<sup>439</sup>

Ou seja, os ganhos de eficiência se darão concomitantemente com o avanço tecnológico, criação e efetivação de políticas públicas, planos de desenvolvimento, projetos de fomento, regulamentação e gestão dos recursos. Inclusive há previsões legais para investimentos em PD&I, redução das burocracias para propriedade intelectual e facilitação da conversão de PD&I em produto.

Um plano de longo prazo, como o PNE 2050, deve fundar seu planejamento, independentemente de qual cenário, em eficiência e melhor aproveitamento energético, pois ele, como se vê, não está isolado no ordenamento

---

<sup>439</sup> MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Brasília: MME, 2011. p.1

jurídico, mas integra uma vasta gama de políticas públicas e influência de grande maneira praticamente todos os setores da sociedade.

Ainda, diante de um mundo globalizado, com compromissos internacionais fundados na sustentabilidade e solidariedade global, nas melhores práticas de governança, metas de diminuição de emissão de carbono, mesmo o PNE 2050 contemplando essas condições, o foco em expansão é contraposto a posição histórica política-diplomática brasileira.

O Brasil participou ativamente e foi signatário de diversos acordos internacionais ambientais que visam um desenvolvimento sustentável. Sediou a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento em 1992 que teve como resultado a Agenda 21 e a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável em 2012, também chamada de Rio+20 que teve por objetivo renovar os compromissos com o desenvolvimento sustentável, participou da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de 1997 que editou o Protocolo de Quioto<sup>440</sup>, da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável em 2002 em Johannesburgo, África do Sul, da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de 2015 editou o Acordo de Paris<sup>441</sup>, dentre outros.<sup>442</sup>

Neste mesmo sentido, o Brasil também internalizou os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)<sup>443</sup>, através da incorporação dos objetivos e

---

<sup>440</sup> O protocolo de Quioto estabeleceu limites e reduções de emissão dos GEE com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável. CAMARA DOS DEPUTADOS. Aprova o texto do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. **DECRETO LEGISLATIVO Nº 144, DE 2002**, 2002.

<sup>441</sup> Estabelece metas para a redução da emissão dos GEE a partir de 2020 visando a redução do aquecimento global abaixo de 2º, preferencialmente 1,5º, e enfatizar o desenvolvimento sustentável. CAMARA DOS DEPUTADOS. Aprova o texto do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - UNFCCC. **DECRETO LEGISLATIVO Nº 140, DE 2016**, 2016.

<sup>442</sup> Foi definido estes acordos internacionais sobre o clima devido a repercussão internacional gerada por eles e a sua importância e abrangência, sem deixar de considerar outros da mesma importância, mesmo os regionais.

<sup>443</sup> O Decreto nº 8.892, de 27 de outubro de 2016 criou a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, com a finalidade de internalizar, difundir e dar transparência ao processo de implementação da Agenda 2030, porém foi revogado pelo Decreto nº 10.179, de 18 de dezembro de 2019. O Decreto nº 9.980, de 20 de agosto de 2019, determinou a competência da Secretaria Especial de Articulação Social (SEAS) da Secretaria de Governo da Presidência da República para a implementação da Agenda 2030.

metas no quadro administrativo, estabelecendo que o tema integra os projetos prioritários e o planejamento estratégico do governo. Eles deverão estimular as ações e as políticas concretas.<sup>444</sup>

O objetivo sete da agenda do desenvolvimento sustentável de 2030 é uma energia acessível e limpa. Este objetivo contém cinco metas, que determina que o acesso deverá ser “confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos”<sup>445</sup>, deverá haver um aumento na participação de fontes renováveis na matriz energética, dobrar as taxas de eficiência energética, aumentar a cooperação para o desenvolvimento de novas tecnologias.<sup>446</sup>

“Foi adotada como premissa básica para o PNEf a meta de redução de 10% do consumo de energia elétrica ao final do horizonte previsto no PNE 2030”<sup>447</sup>. Portanto, o PNE 2050 manteve o mesmo índice de eficiência energética do que o PNE 2030, não atendendo a meta estabelecida pelos ODS.

Cabe destaque a meta “7b” que visa “expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos Países em desenvolvimento, particularmente nos Países menos desenvolvidos”<sup>448</sup>.

Este objetivo sete está em perfeita sintonia com a letra das políticas brasileiras de eficiência energética e metas de sustentabilidade compromissadas. Porém, o PNE 2050 se contrapõe a elas pois pauta seu planejamento em um projeto de expansão, apesar de ser através de fontes limpas e renováveis. Mesmo que haja uma meta que estabeleça a expansão em infraestruturas, essa é uma meta, mas não uma obrigação. Se a eficiência conseguir satisfazer a demanda, torna essas construções desnecessárias.

---

<sup>444</sup> BRASIL. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança da Secretaria de Governo da Presidência da República e remaneja cargos em comissão e funções de confiança. **DECRETO Nº 9.980, DE 20 DE AGOSTO DE 2019**, 2019.

<sup>445</sup> NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**, 2020.

<sup>446</sup> NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**, 2020.

<sup>447</sup> MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Brasília: MME, 2011. p.12

<sup>448</sup> NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**, 2020.

O objetivo sete da ODS é o que está diretamente ligado do plano de energia, mas há outros objetivos que se vinculam ao plano de maneira transversal. Alguns deles são: erradicar a pobreza<sup>449</sup>, água potável e saneamento<sup>450</sup>, trabalho decente e crescimento econômico<sup>451</sup>, indústria, inovação e infraestrutura<sup>452</sup>, cidades e comunidades sustentáveis<sup>453</sup>, consumo e produção responsáveis<sup>454</sup>, ação contra a mudança global do clima<sup>455</sup>, vida na água<sup>456</sup>, vida terrestre<sup>457</sup>, dentre outros.

Os ODS devem ser interligados uns com os outros pois para se alcançar um desenvolvimento sustentável é necessário adotar medidas para combater as mudanças climáticas e seus efeitos. Portanto, o foco de todo plano, estratégia e planejamento deverá ser o combate a essas alterações no clima e seus

---

<sup>449</sup> ODS 1: “Pobreza é não ter acesso aos serviços essenciais básicos como: água potável, saneamento, energia elétrica, saúde e educação; aos serviços financeiros; às novas tecnologias; não ter acesso à propriedade e a oportunidades. É estar vulnerável a desastres naturais, como secas, enchentes, terremotos e crises econômicas, sociais e ambientais” CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. **AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**, 2020.

<sup>450</sup> ODS 6: Com predominância da energia hídrica, a devida adequação dos planos de energia e hídrico é fundamental para o acesso a uma água de qualidade.

<sup>451</sup> ODS 8: “Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos”, elevando a produtividade por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, com foco nos setores de alto valor agregado. NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**, 2020.

<sup>452</sup> ODS 9: “garantir que todos os locais disponham das infraestruturas necessárias para se conectar ao resto do mundo. [...] incluídos transporte, saneamento, energia, telefonia, sistemas de informações e comunicação, bem como indústrias.” CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS. **AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**, 2020.

<sup>453</sup> ODS 11: desenvolvimento de cidades sustentáveis através de construções sustentáveis e resilientes. Reduzir o impacto ambiental negativo; proteger e resguardar o patrimônio cultural e natural; e acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas. NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**, 2020.

<sup>454</sup> ODS 12: através de uma gestão sustentável e eficiente dos recursos naturais deverá reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso. NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**, 2020.

<sup>455</sup> ODS 13: Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos através da integração de medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais. NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**, 2020.

<sup>456</sup> ODS 14: Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**, 2020.

<sup>457</sup> ODS 15: “Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda da biodiversidade” NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**, 2020.

impactos, condicionando sua implementação a esse objetivo, sem deixar de perceber a necessidade da demanda.

Os ODS não são contraditórios, mas sim complementares. Não se pode alcançar um de maneira plena ignorando aos outros. O avanço de um incentiva o avanço de outro, e são as metas que inter-relacionam os objetivos.

Logo, os compromissos ambientais assumidos pelo Brasil têm um viés horizontal, pois este comprometimento se deu frente a toda ordem internacional, criando expectativa de cumprimento e engajamento político para se alcançar estes objetivos. Para tanto, como o foco não é a eficiência energética e a diminuição das emissões dos GEE, o plano fica longe de mais um objetivo estabelecido pelos ODS.

De outro modo, um viés vertical, pois vincula a todos os entes da administração pública, em todos os níveis, federal, estadual e municipal, para empregar todos os meios necessários para cumprir com os objetivos para se alcançar o desenvolvimento sustentável. E acima de todos os vieses está o compromisso com a vida, da forma mais ampla.

Diante do panorama atual, do cenário projetado, das matrizes energéticas disponíveis, e os desafios para o aumento do fornecimento de energia elétrica<sup>458</sup>, se vê que, apesar de considerar na elaboração do texto do plano todas as circunstâncias decorrente dos ODS, o plano, diante de uma expansão para atendimento da demanda, está priorizando a matriz hidráulica através da construção de grandes obras de infraestrutura causando grandes impactos, quando o potencial energético inventariado da matriz fotovoltaica, podendo ser de maneira descentralizada privilegiando os prossumidores, seria o suficiente para atender a demanda exigida e não interfere nas áreas sensíveis.<sup>459</sup>

Do mesmo modo, o próprio plano prevê uma transição energética através de inovações, que poderia se dar através da modernização dos parques

---

<sup>458</sup> Vide Capítulo 2, Plano Nacional de Energia 2050.

<sup>459</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017

produtores de eletricidade, através da repotenciação, como há estabelecido uma meta nos ODS.

Ainda, considerada como a possibilidade mais convergente diante de todo o panorama no horizonte de 2050 é a eficiência energética. Ela poderá ser responsável pela estagnação dos indicadores de consumo, mas sem acarretar uma diminuição do uso da eletricidade. Tudo isso em face da otimização dos sistemas, produtores e consumidores.

Portanto, o PNE 2050, em seu texto, reconhece a presença destas condicionantes nacionais e internacionais, mas, mesmo assumindo todos estes compromissos, eles são ignorados, pois o foco o plano é a expansão. Diante de uma imprevisibilidade do futuro, como o próprio plano afirma, o foco em um cenário é plausível, mas a desconsideração de um em detrimento do outro frente os avanços tecnológicos é manifestadamente uma imprudência.

O MME disponibilizou para consulta pública a Minuta do Relatório do PNE 2050 em 13 de julho de 2020. O documento foi elaborado pela EPE a partir de diretrizes do MME e, oportunamente, será levado a apreciação do Conselho Nacional de Política Energética. O período de consulta pública consistiu em três meses de duração, se encerrando em 13/10/2020.

Houve audiências públicas sobre esta temática, totalizando dez reuniões, chamada pelo plano de Workshop, mas limitadas a participação de profissionais e representantes do mercado. Cabe destacar que seis das dez reuniões tiveram a participação e foram organizadas por parceiros<sup>460</sup>, estas grandes companhias nacionais e/ou internacionais ou representantes de determinados setores. Todas elas foram realizadas em 2019 e a primeira audiência pública somente em 2020.<sup>461</sup>

---

<sup>460</sup> Em 21/08/2019, Rosatom América Latina. De 06 a 13/09/2019, ABCM e GE. Em 03/10/2019, CERI e FGV. Em 17/10/2019, ABREN. Em 06/11, IBÁ. Em 04/12/2019, Westinghouse. BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. p.8

<sup>461</sup> BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017.

É evidente que não há a devida transparência no processo de elaboração do plano, nem segue as melhores práticas de governança. Tornando o PNE 2050, sob judice, pois ele não reflete de maneira evidente a vontade da nação.

Em suma, como o foco do PNE 2050 é o cenário desafio de expansão com um aumento do fornecimento de energia elétrica em 330%, saindo dos 73GW produzidos em 2015 para 241GW ofertado em 2050, há uma necessidade grande de expansão dos parques produtivos de eletricidade, independentemente de qual matriz energética, e, ainda, como há prevalência da produção centralizada, estas decorrentes de grandes obras de infraestrutura promovidas por grandes companhias, há grande concentração de riqueza nestas empresas, pois além da produção, há necessidade do desenvolvimento de toda uma estrutura que torne viável este produto para chegar até o consumidor.

Estas obras causam muitos impactos das mais variadas dimensões, e requerem grandes investimentos, de ordem pública e privada, alterando significativamente o meio.

O desenvolvimento de projetos de expansão não faz do PNE 2050 um plano não sustentável, mas o foco dele neste crescimento vertiginoso é que o torna assim. Um plano voltado para o desenvolvimento de tecnologias que tornem a produção mais eficiente aliado a políticas industriais com o mesmo propósito, farão com o que o plano de energia se torne mais sustentável.

O Brasil tem um arcabouço jurídico de protetivo ao meio ambiente estabelecendo direitos ao meio ecologicamente equilibrado, com qualidade, a atual e às gerações futuras; áreas de proteção; políticas relacionadas as mudanças climáticas e a eficiência energética; e ainda há todo o comprometimento nacional com o ordenamento jurídico ambiental internacional; porém diante de uma segurança energética, pois é considerado uma área de segurança nacional, estes bens tutelados por todas estas normas estão sob riscos. Estas normas poderiam nortear o plano rumo a sustentabilidade, mas diante deste crescimento alucinante, não há instrumentos capazes de torná-lo sustentável.

Ainda, mesmo o PNE 2050 estando de certa maneira de acordo com os ODS da Agenda 2030, visando a democratização da eletricidade, o desenvolvimento de obras de infraestrutura para atender estas demandas, contemplando a necessidade de modernização da indústria, ele se tornaria sustentável se focado na eficiência energética. O uso consciente acarretará a redução de maneira substancial dos resíduos e, conseqüentemente, uma redução da poluição, alcançando as metas de redução de carbono que o País se comprometeu.

Portanto, o PNE 2050 projeta no horizonte de 2050 a sustentabilidade, mas diante de uma expansão da oferta nestes patamares torna o plano insustentável.

## Considerações Finais

As projeções no horizonte de 2050 é um incremento do PIB, com o aumento esperado da renda *per capita*, o crescimento populacional e a maior participação da eletricidade nas atividades econômicas e sociais, entre outros fatores. Estas expectativas embasam as projeções do PNE 2050 para o aumento do consumo de energia elétrica no longo prazo, demandando uma necessidade de forte expansão da capacidade de geração do sistema brasileiro.

Aliado a isso, por pressões internacionais para uma redução das emissões dos GEE, a eletrificação do sistema de transporte tem sido discutida como alternativa para mitigação dos danos decorrentes da poluição pelo uso dos combustíveis fósseis. Este novo tipo de propulsão elétrica em veículos, leves e pesados, e o aumento de produção de bens de consumo requer alterações significativas em cadeias industriais.

Diante de todo este contexto expansivo foi estabelecido o PNE 2050 que focou no cenário desafio de expansão, mesmo considerando a possibilidade do cenário de estagnação.

O plano contemplou apenas dois cenários diante da imensa imprevisibilidade constatada, a criação de um panorama com mais alternativas diante destas dúvidas poderia ser uma alternativa para reduzir o grau de imprevisibilidade e ampliar a possibilidade da exploração outras matrizes de energia no longo prazo, apesar de haver a possibilidade de revisão a cada 5 anos.

Para alcançar este incremento no fornecimento de energia elétrica, que pode chegar até 330% do consumo atual<sup>462</sup>, o plano estabelece que há a necessidade do desenvolvimento de projetos para a construção de obras de infraestrutura para atender estas demandas. As obras poderão ser usinas produtoras, mecanismos de acúmulo de energia, redes de distribuição, rodovias de acesso, dentre outros. Todas elas necessitam de grandes investimentos para sua

---

<sup>462</sup> O consumo base do plano para realização das projeções foi ocorreu no ano de 2015.

realização e causam grandes impactos de diversas maneiras diferentes, ambientais, paisagísticas, econômicas, sociais e outras.

Além do mais, historicamente e ainda é base do PNE 2050, a produção elétrica brasileira é centralizada, ou seja, grandes companhias detêm praticamente o monopólio para a produção e distribuição deste produto, ficando o consumidor sem alternativa para a compra de energia.

Destas obras decorrem grandes impactos que poderão ser percebidos através de formulações técnicas ou mesmo de maneira empírica, mas independentemente do método, os impactos são sentidos e percebidos por toda forma de vida.

O PNE 2050 reconhece a PNRH, PNMA, SNUC, PNEf, LEE, PNA, compromissos internacionais, e outras normas como limitações e/ou condicionantes para alcançar os objetivos propostos pelo plano através do desenvolvimento destas obras. Muitas delas, o próprio plano define estas políticas como desafios, e, em certos pontos, às apresenta como obstáculos para alcançar as metas de aumento do fornecimento de energia elétrica.

Logo, um documento voltado ao futuro, comprometido com a sustentabilidade, não poderia afirmar que para o desenvolvimento de obras para o atendimento de uma demanda a regulamentação do setor, políticas públicas e condições socioambientais são entraves para satisfazer estas demandas.

Ainda, cabe destacar que, o Brasil não é um País que tenha um déficit elétrico relevante que necessite de grande expansão para atingir a democratização deste produto essencial, a produção consegue atender a demanda atual, então a expansão elétrica é para atender um incremento do consumo e não para atender a regiões que não tenham o abastecimento de energia elétrica.

Diante destas contradições, abre espaço para questionamentos se há segundas intenções no PNE 2050, se atende ao interesse e segurança nacional ou se há outros interesses escusos que se utilizam deste importante instrumento de planejamento para obter vantagem, ainda mais que muitas reuniões para a

elaboração do plano foram organizados com grandes companhias, nacionais e internacionais. Esta é uma proposição reflexiva sobre o objetivo central do plano e não uma afirmação veemente.

O PNE 2050 considera a transição energética, processo de transformação para uma economia de baixo carbono e menor pegada ambiental, uma questão transversal, quando, em face da sustentabilidade deveria ser um dos eixos estruturantes do plano.

Seria assim, pois o eixo estruturante deveria ser o fundamento de todo o plano, que moveria de maneira sincronizada todas as outras metas e objetivos. O foco central deveria ser aumentar a eficiência energética, na produção e no consumo, para alcançar as metas estabelecidas em acordos internacionais e políticas e planos nacionais de eficiência energética e redução de emissão dos GEE.

A sustentabilidade tem como eixo central a manutenção da vida e com qualidade. Com isso, não há possibilidade de se falar em sustentável um aumento na produção de um produto sem a devida eficiência e aproveitamento.

Considerando as políticas públicas, os acordos internacionais, as metas de eficiência energética etc., questiona-se se, existe a possibilidade de afirmar que o PNE 2050 é sustentável?

Como a sustentabilidade é caracterizada por ser um conceito em formação e não apresenta fim em si mesma, pois ela deverá evoluir conforme são alcançadas as metas e objetivos, ou seja, na sustentabilidade sempre há espaço para melhora das condições socioambientais atuais e o estabelecimento de novos propósitos.

O PNE 2050 ponderou em seu texto a limitação dos recursos hídricos, as restrições quanto a utilização das UC, das terras indígenas e quilombolas para a expansão dos parques produtivos, a precaução diante das incertezas de novas tecnologias para a produção de eletricidade, a poluição das emissões dos GEE, a

eficiência energética na produção etc., mas também afirma que 77% das usinas hidrelétricas irão ocupar terras indígenas, quilombolas e unidades de conservação.

Diante disso, percebe-se a contradição, reconhece as limitações para a expansão, mas em prol do crescimento considera o desenvolvimento de obras sobre estas áreas protegidas.

Com isso, seria possível afirmar que o PNE 2050 atende aos ODS?

O Objetivo sete dos ODS visa garantir o acesso a uma energia limpa. Neste sentido, o plano de energia atende a este critério, pois as fontes energéticas do sistema elétrico brasileiro são predominantemente limpas e renováveis, há previsão de utilização fontes fósseis e poluentes, mas de maneira complementar e emergencial, e este uso deverá haver uma redução no horizonte de 2050. Em relação a aumentar substancialmente o uso de fontes renováveis, o Brasil já se utiliza altamente destas fontes cabendo agora, diante das várias possibilidades utilizar aquela que menos impacta.

As metas deste objetivo seriam assegurar o acesso universal, no Brasil há atendimento de 99,8% da população com acesso à energia elétrica. Portanto, já há a concretização desta meta e o plano projeta um atendimento de 100% da população. Em relação a confiabilidade, modernidade e preço, a segurança da energia elétrica é considerada um elemento de segurança nacional e o plano visa ampliar a confiabilidade constantemente. A modernidade, assim como outros ODS, faz parte de uma questão transversal ao ser considerada a repotenciação diante dos avanços tecnológicos. E em relação ao preço, o PNE 2050 projeta a desagregação dos preços e tarifas, ou seja, haverá uma variação constante do preço, ficando sujeito ao mercado, afastando a possibilidade de preço acessível de eletricidade.

Outra meta é a expansão das infraestruturas e modernização das tecnologias de geração. No Brasil há grandes infraestruturas que já suprem a demanda atual tornando esta expansão insustentáveis para o padrão nacional, já a modernização da geração com avanços tecnológicos seria uma alternativa para

mitigar os impactos que poderiam ocorrer com o desenvolvimento das obras de infraestrutura.

Esta necessidade de aumento da infraestrutura poderia ser suprida com a eficiência energética, que é outra meta deste objetivo sete dos ODS. Estabelece que até 2030 deverá dobrar a taxa de melhoria de eficiência energética. O PNE 2050 considera estes índices de eficiência apenas em no máximo 17%, em um cenário de expansão, e 10% em um cenário de estagnação, portanto, muito aquém do estabelecido pelos ODS.

Um outro objetivo para a sustentabilidade são as ações contra a mudança do clima global. O plano o contempla, mas não o aplica. Não há medidas expressas que visam atender a este objetivo, ou mesmo alguma de suas metas.

Porém, diante de um crescimento significativo do setor, mesmo levando em conta estes marcos socioambientais, seria impossível não causar grandes impactos essa expansão da oferta de energia, tornando-o plano insustentável ao futuro.

Como o foco do plano é uma produção centralizada, o alcance a estes objetivos torna-se ainda mais difíceis, pois este modelo de produção requer grandes investimentos, para desenvolver grandes obras, gerando grandes impactos.

De outro modo, em uma produção distribuída, no caso em questão a geração fotovoltaica distribuída, onde a geração elétrica é realizada pelos consumidores e estes são transformados em prosumidores, o impacto é muito menor, pois a utilização territorial para esta geração já foi impactada, ficando a cargo de investimento privado e adequações técnicas a expansão desta matriz energética. Mas para isso, há uma necessidade de uma política que fomente este setor e não apenas um regulamento de agência reguladora.

A utilização desta tecnologia em território nacional se restringe devido a falta de políticas públicas de incentivo para o crescimento do setor e regulação para integração dos prosumidores neste mercado. Como já citado, a energia

inventariada de fonte fotovoltaica seria o suficiente para atender a demanda projetada.

A segurança energética passa pela diversificação das matrizes energéticas, pois na falta de uma teria outra para compensar. O sistema funcionaria com uma matriz garantindo o fornecimento na falta de outra, pois como dependem de recursos naturais distintos, elas são complementares entre si. A complementariedade de cada matriz energética cabe um estudo específico para uma análise mais detalhada de cada aspecto.

Mesmo com o avanço da tecnologia, tornando os meios produtivos mais eficientes, o plano não contemplou a ética com as futuras gerações ao defini-lo, pois o PNE 2050 considerou as questões demográficas para o consumo, mas não definiu as necessidades econômicas, sociais e ambientais para satisfazer as próximas gerações. A observância de uma tutela política-jurídica pelo plano poderia garantir um futuro às gerações futuras.

Portanto, as dimensões ambientais, sociais, econômicas, tecnológicas, ética e político-jurídica do ordenamento jurídico brasileiro se observadas fariam do PNE 2050 mais sustentável.

Então, diante das políticas ambientais já estabelecidas, poderia se afirmar que o PNE 2050 atende as políticas ambientais do ordenamento jurídico brasileiro?

De maneira parcial o PNE 2050 atende a estas políticas ambientais, mas muitas vezes considera estas limitações ou condições ao desenvolvimento do setor como desafios e até mesmo obstáculos para a concretização das metas estabelecidas pelo plano. A ocupação de UC para instalação de infraestruturas produtivas é apenas um exemplo dos vários citados no desenvolvimento da pesquisa.

As políticas públicas, de modo geral, têm por objetivo proteger o ambiente e quem está nele, dos impactos provocados pelas intervenções

antrópicas, e um aumento delas geraria mais passivos transformando estes impactos em prováveis danos.

Portanto, o PNE 2050 considera a existência de todas as Políticas Ambientais brasileiras, inclusive as de eficiência, porém na hora de estabelecer o plano de expansão ignora a existência delas, pois o foco é o crescimento.

Teoricamente, o PNE 2050 é de certa forma sustentável, porém como não existe a possibilidade de ser meio sustentável, pois a sustentabilidade é um todo indivisível e a negação de uma dimensão, ou mesmo de um ponto desta dimensão, torna o todo insustentável. Logo, diante desta afirmação, e tendo como referência os ODS, o PNE 2050 está aquém destes objetivos, pois não atende a alguns pontos específicos e o crescimento vertiginoso é incompatível com a sustentabilidade, para tanto, pode-se afirmar que o plano não atende aos princípios da sustentabilidade.

## Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 14001**, 2015. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/publicacoes2/category/146-abnt-nbr-iso-14001>>. Acesso em: 01 Ago 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Plano Nacional de Segurança Hídrica / Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2019.

AGENCIA NACIONALDE ÁGUAS. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>>. Acesso em: 15 Out 2020.

ALEDO, Antonio; AZNAR, Pablo. Conceptualización de La EIS e definiciones clave. In: DOMÍNGUEZ-GÓMEZ, JOSÉ ANDRÉS; ALEDO, ANTONIO **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. p. 43-53.

AMARANTE, OdilomA. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília: MME, 2001.

ANEEL. Agencia Nacional de Energia Eletrica. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012**, 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 15 Out 2020.

ANTROP, Marc. Geography and landscape science. **Belgeo**, p. 9-35, 2000.

BACHA, MariaLourdes; SCHAUN, Angela. Considerações teóricas sobre o conceito de Sustentabilidade: uma reflexão sobre elementos conceituais e revisão da literatura. **Comunicação e Sustentabilidade, Conceitos, Contextos e Experiências**, p. 13-35, 2010.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente: As Estratégias de Mudanças da Agenda 21**. 6 ed. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

BERTRAND, Georges. Le paysage entre la Nature et la Société. **Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, p. p. 239-258, 1978.

BODNAR, Zenildo; FREITAS, Vladimir Passos de; SILVA, Kaira Cristina. A epistemologia interdisciplinar da sustentabilidade: por uma ecologia integral para a sustentação da casa comum. **Revista Brasileira de Direito**, v. 12, p. 59-70, jul-dez 2016.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é? o que não é?** Petrópolis: Vozes, 2013.

BOSELNMAN, Klaus. **O Princípio da Sustentabilidade - Transformando direito e governança**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**, 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 16 Nov 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**, 1986. Disponível em: <[http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1986\\_001.pdf](http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf)>. Acesso em: 06 Ago 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 15 out 2020.

BRASIL. **Decreto n. 2648 de 1º de julho de 1998**, 1994. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2648.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2648.htm)>. Acesso em: 17 Out 2020.

BRASIL. **Lei n. 9433 de 8 de janeiro de 1997**. Brasília: [s.n.], 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)>. Acesso em: 15 Out 2020.

BRASIL. **Decreto n. 2.864 de 7 de dezembro de 1998**, 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2864.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2864.htm)>. Acesso em: 17 Out 2020.

BRASIL. **Lei n. 9.991, de 24 de julho de 2000.**, 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9991.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9991.htm)>. Acesso em: 08 Out 2020.

BRASIL. Planalto. **Lei n. 9.985, de 18 de Julho de 2000**, 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm)>. Acesso em: 07 Ago 2020.

BRASIL. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. **Lei n. 10.295, de 17 de outubro de 2001**, 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10295.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10295.htm)>. Acesso em: 15 Nov 2020.

BRASIL. **Lei n. 10.438, de 26 de abril de 2002**, 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10438.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10438.htm)>. Acesso em: 15 Out 2020.

BRASIL. **Lei n. 10.847 de 15 de Março de 2004**, 2004. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.847.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.847.htm)>. Acesso em: 05 Outubro 2020.

BRASIL. **Lei n. 11.428 de 22 de dezembro de 2006**, 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm)>. Acesso em: 15 Out 2020.

BRASIL. Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**, 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm)>. Acesso em: 17 Nov 2020.

BRASIL. Decreto de 15 de dezembro de 2017. **Estratégia Nacional de Inteligência.**, 2017. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/dsn/Dsn14503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/dsn/Dsn14503.htm)>. Acesso em: 04 Outubro 2020.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNE 2050 - Plano Nacional de Energia**, Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>>. Acesso em: 01 out. 2020.

BRASIL. **Portaria 59 de 26 de julho de 2018**, 2018. Disponível em: <[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34380628/do1-2018-07-27-portaria-n-59-de-26-de-julho-de-2018-34380599](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34380628/do1-2018-07-27-portaria-n-59-de-26-de-julho-de-2018-34380599)>. Acesso em: 04 Outubro 2020.

BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **PROJETO DE LEI N.º 10.370, DE 2018**, 2018. Disponível em: <[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=726A89DE41508C3AC2DA82575123C57B.proposicoesWebExterno2?codteor=1669732&filename=Avulso+-PL+10370/2018#:~:text=A%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%E2%80](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=726A89DE41508C3AC2DA82575123C57B.proposicoesWebExterno2?codteor=1669732&filename=Avulso+-PL+10370/2018#:~:text=A%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%E2%80)>. Acesso em: 15 Out 2020.

BRASIL. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança da Secretaria de Governo da Presidência da República e remaneja cargos em comissão e funções de confiança. **DECRETO Nº 9.980, DE 20 DE AGOSTO DE 2019**, 2019. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9980.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9980.htm)>. Acesso em: 16 Nov 2020.

BRASIL. Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo Federal que dispõem sobre a promulgação de convenções e recomendações da Organização Internacional do Trabalho - OIT ratificadas pela República Federativa do Brasil. **Decreto nº 10.088, de 5 de novembro de 2019**, 2019. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10088.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10088.htm)>. Acesso em: 25 Out 2020.

BRASIL. **Política Nacional de Defesa, Estratégia Nacional de Defesa**, 2020. Disponível em: <[https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/pnd\\_end\\_congresso\\_.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf)>. Acesso em: 04 Outubro 2020.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Portaria n.º 6 de 2020**, 2020. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/72128/975491/Portaria\\_n\\_6-2020/db6463a5-e920-26f1-17da-c79cdd229940](http://www.mme.gov.br/documents/72128/975491/Portaria_n_6-2020/db6463a5-e920-26f1-17da-c79cdd229940)>. Acesso em: 04 Outubro 2020.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. O conceito histórico de desenvolvimento econômico. **Textos para Discussão**, São Paulo, 19 Dezembro 2006. p. 1-25. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10438/1973>>. Acesso em: 12 Maio 2020.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; NASSIF, André; FEIJO, Carmem. A reconstrução da indústria brasileira: a conexão entre o regime macroeconômico e a política industrial. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 36, n. 3, p. 493-513, 2016. Disponível em: <<https://rep.org.br/rep/index.php/journal/article/view/193>>. Acesso em: 16 Nov 2020.

BURDGE, Rabel J.; VANCLAY, Frank. Social impact assessment: a contribution to the state of the art series. **Impact Assessment**, p. 59-86, 1996. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/07349165.1996.9725886>>. Acesso em: 16 Maio 2020.

CAMARA DOS DEPUTADOS. Aprova o texto do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. **DECRETO LEGISLATIVO Nº 144, DE 2002**, 2002. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2002/decretolegislativo-144-20-junho-2002-458772-protocolo-1-pl.html>>. Acesso em: 16 Nov 2020.

CAMARA DOS DEPUTADOS. Aprova o texto do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - UNFCCC. **DECRETO LEGISLATIVO Nº 140, DE 2016**, 2016. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2016/decretolegislativo-140-16-agosto-2016-783505-norma-pl.html>>. Acesso em: 16 Nov 2020.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Portico, 1969.

CHECA-ARTASU, MartinM. El paisaje como bien común y como un derecho. Algunas reflexiones. **Biblio 3w: revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales**, 2018. Disponível em: <<https://www.raco.cat/index.php/Biblio3w/article/view/343353>>. Acesso em: 02 Maio 2020.

CHERTOW, Marian R. The IPAT equation and its variants. **Journal of industrial ecology**, v. v. 4, n. n. 4, p. p. 13-29, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1162/10881980052541927>>. Acesso em: 16 Maio 2020.

COELHO, Maria Célia Nunes. Impactos ambientais em áreas urbanas–teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (Orgs.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 19-45.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICIPIOS. **AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**, 2020. Disponível em: <<https://ods.cnm.org.br/agenda-2030>>. Acesso em: 20 Nov 2020.

DE ANDRADE, Carlos Drummond. Adeus as Sete Quedas. **jornal do Brasil**, 9 Setembro 1982.

DE OLIVEIRA, Gilson Batista. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Revista da FAE**, v. 5, n. 2, p. 37-48, 2002. Disponível em: <<https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/477>>. Acesso em: 25 Mai 2020.

DINIZ, EliezerM; BERMANN, Celio. Economia verde e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, p. 323-330, 2012. ISSN 74. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100024>>. Acesso em: 16 Nov 2020.

DOMINGUES-GÓMES, José Andrés; ALEDO, Antônio; MAÑAS-NAVARRO, José Javier. Historia y Evolucion de la EIS. In: DOMINGUES-GÓMES, JOSÉ Andrés; ALEDO, ANTÔNIO **Evaluacion de Impacto Social: Teoria, Metodo y Casos**. San Vicent del Raspeig: Universidad de Alicante, 2018. p. 17-30.

DOMINGUEZ-GOMEZ, Jose Andres; ALEDO, Antonio. Justificacion. In: DOMINGUEZ-GOMEZ, JOSE Andres; ALEDO, ANTONIO **Evaluacion de Impacto Social**. San Vicent del Raspeig: Publicacions Institucionals de la Universitat d'Alacant, 2018. p. p. 11-16.

EHRlich, Paul R; HOLDREN, John P. Impact of population growth. **Science**, v. 171, n. 3977, p. p. 1212-1217, 1971. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1731166>>. Acesso em: 16 Maio 2020.

ELY, Aloísio. **Economia do meio ambiente**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística. Siegfried Emanuel Coser, 1998.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Demanda de Energia 2050**. Rio de Janeiro. 2016.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>>. Acesso em: 15 Out 2020.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Cenários de Demanda para o PNE 2050**, 2018. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>>. Acesso em: 12 Out 2020.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Consumo Anual de Energia Elétrica por classe (nacional)**, 2020. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Consumo-Anual-de-Energia-Eletrica-por-classe-nacional>>. Acesso em: 12 Out 2020.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**, 2020. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030>>. Acesso em: 13 Out 2020.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2026>>. Acesso em: 12 Out 2020.

ESPAÑA. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. **Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental**., 2013. Disponível em: <<https://www.boe.es/eli/es/l/2013/12/09/21/con>>. Acesso em: 04 Agosto 2020.

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, 2018. Disponível em: <[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148\\_050618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf)>. Acesso em: 15 ago 2020.

EUROPA. European landscape convention. **Report and convention**, 2000. Disponível em: <<https://rm.coe.int/16802f3fb7>>. Acesso em: 30 Julho 2020.

FENKER, Eloy. Impacto Ambiental ou Dano Ambiental. **Ambiente Brasil**, 2011. Disponível em: <[http://www.academia.edu/download/5426198/reflexoes\\_10.pdf](http://www.academia.edu/download/5426198/reflexoes_10.pdf)>. Acesso em: 15 Maio 2020.

FENSTERSEIFER, Tiago. **Direitos fundamentais e proteção do ambiente. A dimensão ecológica da dignidade humana no marco jurídico constitucional do Estado Democrático de Direito**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008.

FINLÂNDIA. Finlex. **Ympäristönsuojelulaki 527/2014**, 2014. Disponível em: <<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>>. Acesso em: 05 ago 2020.

FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade - Direito ao Futuro**. 2º. ed. Belo Horizonte: Forum, 2012.

GEMAN, Helyette. **Commodities and commodity derivatives: modeling and pricing for agriculturals, metals and energy**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

GIFREU I FONT, Judith. La tutela jurídica del paisaje en el décimo aniversario de la ratificación española del Convenio Europeo del Paisaje. Especial referencia a la integración de prescripciones paisajísticas en el Derecho urbanístico. **Revista Catalana de Dret Ambiental**, v. 8, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.17345/rcda1836>>. Acesso em: 06 maio 2020.

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. Socioeconomic Relationships. **Advancing the Science os Sustainability**, 2016. Disponível em: <<https://api.footprintnetwork.org/v1/data/5001/all/BCpc,EFCpc,gdp>>. Acesso em: 01 Ago 2020.

GROSSMAN, Gene M; KRUEGER, Alan B. Economic growth and the environment. **The quarterly journal of economics**, p. p. 353-377, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/2118443>>. Acesso em: 16 Maio 2020.

HAMMES, Valéria Sucena. **Julgar - Percepção do impacto ambiental**. Brasília: Embrapa, 2012.

HENKES, Silvana Lúcia. **Gestão dos Recursos Hídricos: Acertos e Erros na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí/SC - Brasil**. Florianópolis: UFSC, v. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da População**, 1996. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Contagem\\_da\\_Populacao/Contagem\\_da\\_Populacao\\_1996/Populacao\\_Residente/Brasil\\_CONT96.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Contagem_da_Populacao/Contagem_da_Populacao_1996/Populacao_Residente/Brasil_CONT96.zip)>. Acesso em: 12 Out 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da População**, 2007. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Contagem\\_da\\_Populacao/Contagem\\_da\\_Populacao\\_2007/Resultados\\_Diario\\_Oficial\\_2007\\_10\\_05/populacao\\_2007\\_DOU\\_05\\_10\\_2007.xls](ftp://ftp.ibge.gov.br/Contagem_da_Populacao/Contagem_da_Populacao_2007/Resultados_Diario_Oficial_2007_10_05/populacao_2007_DOU_05_10_2007.xls)>. Acesso em: 12 Out 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População**, 2020. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/box\\_popclock.php](https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/box_popclock.php)>. Acesso em: 04 Out 2020.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Clean Energy Ministerial Hydrogen Initiative**, 2020. Disponível em: <<https://www.iea.org/programmes/clean-energy-ministerial-hydrogen-initiative>>. Acesso em: 18 Out 2020.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Coal. **IEA**, 2020. Disponível em: <<https://www.iea.org/fuels-and-technologies/coal>>. Acesso em: 17 Out 2020.

IEA. **World Energy Outlook 2019**. Paris: [s.n.], 2019. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>>. Acesso em: 17 Out 2020.

IPCC. **Emissions Scenarios**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

ITALIA. Camera dei Deputati. **Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42**, 2004. Disponível em: <<https://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/testi/04042dl.htm>>. Acesso em: 10 Agosto 2020.

IVERSON NASSAUER, Joan. Culture and changing landscape structure. **Landscape Ecol**, p. p. 229-237, 1995.

JESSUP, Phillip C. **Transnational law**. New Haven: Yale university Press, 1956.

KOH, HaroldH. Transnational Legal Process. **Nebraska Law Review**, v. 75, p. 181-206, 1996. Disponível em: <[https://digitalcommons.law.yale.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2902&context=fss\\_papers](https://digitalcommons.law.yale.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2902&context=fss_papers)>. Acesso em: 08 Out 2020.

KOH, HaroldH. Why Transnational Law Matters. **Penn St. Int'l L. Rev**, v. 24, p. 745, 2005. Disponível em: <[http://digitalcommons.law.yale.edu/fss\\_papers/1793](http://digitalcommons.law.yale.edu/fss_papers/1793)>. Acesso em: 08 Out 2020.

KOTLER, Phillip. The prosumer movement. **Prosumer Revisited**, VS Verlag für Sozialwissenschaften, p. 51-60, 2010. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-531-91998-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-531-91998-0_2)>. Acesso em: 08 Out 2020.

KRUGMAN, Paul. The current case for industrial policy. In: \_\_\_\_\_ **Protecionism and world welfare**. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1993. p. 160-179.

KUZNETS, Simon. Economic growth and income inequality. **The American economic review**, v. 45, n. 1, p. 1-28, 1955. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1811581?seq=1>>. Acesso em: 20 Agosto 2020.

LATOUCHE, Serge. **Pequeno tratado do decrescimento sereno**. São Paulo: Editora WWF Martins Fontes, 2009. 129 p.

LOPES DE SÁ, Antônio. Modelos contábeis e gestão da capacidade lucrativa. **Contabilidade y Auditoría**, v. 20, p. 55-72, 2012. Disponível em:

<<http://ojs.econ.uba.ar/index.php/Contyaudit/article/view/135>>. Acesso em: 12 Maio 2020.

LOPES DE SÁ, Antônio. Modelos contábeis e gestão da capacidade lucrativa. **Contabilidad y Auditoría**, v. 20, p. p. 18, 2012. Disponível em: <<http://ojs.econ.uba.ar/index.php/Contyaudit/article/view/135>>. Acesso em: 12 Maio 2020.

LORENZETTI, Ricardo. El paisaje: un desafío en la teoría jurídica del derecho ambiental". **Edición homenaje Dr. Jorge Mosset Iturraspe**, UNL FCJS, 2005.

MARX, Karl. **O Capital**. São Paulo: Abril Cultural, 1986.

MELGAREJO MORENO, Joaquín. Agua y economía circular. In: MELGAREJO MORENO, JOAQUÍN **Congreso Nacional del Agua Orihuela. Innovación y Sostenibilidad**. Alicante: Universitat d'Alacant, 2019. p. p. 27-52. Acesso em: 16 Maio 2020.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Brasília: MME, 2011. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/36208/469534/>>. Acesso em: 17 Nov 2020.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético**, 2020. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/planejamento-e-desenvolvimento-energetico/acoes-e-programas/programas/procel-programa-nacional-de-conservacao-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 17 Nov 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. Brasília: MMA, 2015. Disponível em: <[http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca\\_alimentar/caisan/Publicacao/Caisan\\_Nacional/PlanoNacionaldeAdaptacaoaMudancadoClima\\_Junho2015.pdf](http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/caisan/Publicacao/Caisan_Nacional/PlanoNacionaldeAdaptacaoaMudancadoClima_Junho2015.pdf)>. Acesso em: 19 Nov 2020.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Política Nacional de Transportes: Resumo Executivo**. Brasília: MTPA, 2018. Disponível em: <[https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/resumo\\_executivo\\_pnt\\_portugues.pdf](https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/resumo_executivo_pnt_portugues.pdf)>. Acesso em: 19 Nov 2020.

MOLINA GIMÉNEZ, Andrés. Instrumentos de tutela del paisaje en Italia. Reflexiones y propuestas a la luz del modelo italiano. **Revista de Administración Pública**, p. 433-462, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.18042/cepc/rap.210.15>>. Acesso em: 01 Jun 2020.

MOREL ECHEVARRÍA, Juan Claudio. **El derecho al disfrute del paisaje: alcance, límites y técnicas para su protección en el ordenamiento argentino.**, 2015. Disponível em: <[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/49269/1/tesis\\_morel\\_echevarria.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/49269/1/tesis_morel_echevarria.pdf)>. Acesso em: 08 Agosto 2020.

NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**, 2020. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 20 Nov 2020.

NEVES, Marcelo. **Transconstitucionalismo**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

OLIVOS, Álvaro Ramis. El concepto de bienes comunes en la obra de Elinor Ostrom. **Ecología política**, n. 45, p. 116-121, 2013. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/43526869?seq=1>>. Acesso em: 01 Agosto 2020.

PEREIRA, RuitembergNunes. Interações transjudiciais e transjudicialismo: sobre a linguagem irônica no direito internacional. **Revista de Direito Internacional**, Brasília, v. 4, p. 169-199, 2012. ISSN 2236-997X.

PINTO, Antonio Carlos Brasil. **O direito paisagístico e dos valores estéticos: efetividade e o dano moral coletivo**. (Tese Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina): [s.n.], 2003.

PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PORTUGAL. Diário da República. **Decreto-Lei n.º 152-B/2017**, 2017. Disponível em: <<https://dre.pt/application/conteudo/114337013>>. Acesso em: 15 Ago 2020.

PRAHALAD, Coimbatore K.; RAMASWAMY, Venkat. Co-creation experiences: The next practice in value creation. **Journal of interactive marketing**, p. 79-87, 2004. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/dir.20015>>. Acesso em: 12 Maio 2020.

PRIEUR, Michel. La noción de patrimonio común. **JA 1998**, 1998. 1V-1014.

PRIORE, Ricardo. Derecho al paisaje, Derecho del paisaje. La evolución de la concepción jurídica del paisaje en el Derecho comparado y en Derecho internacional. **Revista interdisciplinar de gestión ambiental**, p. 1-13, 2001. ISSN 1575-1317.

REAL FERRER, Gabriel. Sostenibilidad, transnacionalidad y transformaciones del Derecho. In: SOUZA, MARIA CLAUDIA da Silva Antunes ; GARCIA, DENISE Schmitt Siqueira **Direito Ambiental, Transnacionalidade e Sustentabilidade**. Itajaí: Univali Editora, 2013.

REAL FERRER, Gabriel. La Sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente al Derecho. **Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP)**, Rolac, v. 43, 2014. Disponível em: <[http://www.academia.edu/download/36953303/SOSTENIBILIDAD\\_TECNOLOGICA\\_fin.docx](http://www.academia.edu/download/36953303/SOSTENIBILIDAD_TECNOLOGICA_fin.docx)>. Acesso em: 09 Nov 2020.

REAL FERRER, Gabriel; GLASENAPP, Maikon Cristiano; CRUZ, Paulo Márcio. Sustentabilidade: um novo paradigma para o direito. **Revista Novos Estudos Jurídicos - Eletrônica**, v. 19, n. 4, p. 1433-1464, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14210/nej.v19n4.p1433-1464>>. Acesso em: 06 Nov 2020.

ROSA, Eugene; DIETZ, Thomas. Climate Change and Society: Speculation, Construction and Scientific Investigation. **International Sociology**, v. 4, n. 13, p. 421-

455, 1998. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/026858098013004002>>. Acesso em: 16 Maio 2020.

ROSENAU, James N. Governança, Ordem e Transformação na Política Mundial. In: ROSENAU, JAMES N.; CZEMPIEL, ERNST-OTTO **Governança sem governo: ordem e transformação na política mundial**. Brasília: Ed. Unb, 2000. p. 11-46.

SABALZA HERNÁNDEZ, Alain. **La consagración jurídica del paisaje a través del Convenio Europeo**. Oñati: IVAP, 2003.

SETTIS, Salvatore. Il Paesaggio Come Bene Comune. **Belfagor**, v. v. 67, p. p. 81-90, 2012. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/26154487?seq=1>>. Acesso em: 02 Agosto 2020.

SHAFIK, Nemat; BANDYOPADHYAY, Sushenjit. Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence. **Policy Research Working Paper Series** **904**, 1992. Disponível em: <[http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/1992/06/01/000009265\\_3961003013329/Rendered/PDF/multi\\_page.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/1992/06/01/000009265_3961003013329/Rendered/PDF/multi_page.pdf)>. Acesso em: 16 Maio 2020.

SHI, Anqing. The impact of population pressure on global carbon dioxide emissions, 1975–1996: evidence from pooled cross-country data. **Ecological economics**, v. 44, n. 1, p. 29-42, 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00223-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00223-9)>. Acesso em: 30 Maio 2020.

SILVA TORRES, Beatriz Adriana. **Evaluación ambiental: impacto y daño**. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica. [S.l.]: (Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante), 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10045/24476>>. Acesso em: 25 Abril 2020.

SMITH, Adam. **A Riqueza das Nações**. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.

SOUZA, Maria claudiada Silva Antunes de; ARMADA, Charles Alexandre Souza. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE: Evolução epistemológica na necessária diferenciação entre os conceitos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 17-35, 2017. Disponível em: <<https://indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/2437>>. Acesso em: 05 Nov 2020.

STELZER, Joana. O fenômeno da Transnacionalização da dimensão jurídica. In: STELZER, JOANA; CRUZ, PAULO **Direito e Transnacionalidade**. Curitiba: Juruá, 2009.

SZTUKOWSKI, John. STIRPAT model of sectoral CO2 emissions at the county scale, A. **2000-2019-CSU Theses and Dissertations**, 2010. Disponível em: <<https://mountainscholar.org/handle/10217/68390>>. Acesso em: 31 Maio 2020.

TAUBNER, Gunther. Fragmented Foundations: Societal Constitutionalism Beyond the Nation State. In: DOBNER, PETRA; LOUGHLIN, MARTIN **The Twilight of Constitutionalism?** Oxford: Oxford University, 2010. p. 327-342.

TIMMERMAN, Peter. **Vulnerability, resilience and the collapse of society**: a review of models. Toronto: University of Toronto, 1981.

UNEP. **Towards a Green Economy**: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication - A Synthesis for Policy Makers, 2011. Disponível em: <[www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy)>. Acesso em: 2016 Nov 2020.

UNESCO. Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. **UNESCO**, 1972. Disponível em: <<https://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>>. Acesso em: 03 Agosto 2020.

UNITED NATIONS. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**, 1987. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>. Acesso em: 05 Nov 2020.

UNITED STATES OF AMERICA. Office of NEPA Policy and Compliance. **The National Environmental Policy Act of 1969**, 1969. Disponível em: <[https://www.energy.gov/sites/prod/files/nepapub/nepa\\_documents/RedDont/Req-NEPA.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/nepapub/nepa_documents/RedDont/Req-NEPA.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2020.

USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Universidade de São Paulo. **LASSU - Laboratório de Sustentabilidade**, 2020. Disponível em: <<http://www.lassu.usp.br/sustentabilidade/conceituacao/>>. Acesso em: 05 Out 2020.

VANCLAY, Frank. Conceptualising social impacts. **Environmental impact assessment review**, p. p. 183-211, 2002. Acesso em: 15 Maio 2020.

VEIGA, Jose Roberto C. **Oportunidades de Negócio com a Repotenciação de Usinas**: Aspectos técnicos, econômicos e ambientais. São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Energia-USP, 2001.

WATHERN, Peter. **Environmental impact assessment**: theory and practice. Londres: Routledge, 2013.

WESTMAN, Walter E. et al. **Ecology impact assessment and environmental planning**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1985.

YORK, Richard; ROSA, Eugene; DIETZ, Thomas. STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts. **Ecological economics**, v. 46, n. 3, p. 351-365, 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(03\)00188-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00188-5)>. Acesso em: 16 Maio 2020.