

# **Dilemas e contradições da eletrificação no Brasil**

Denis Castilho  
Universidade Federal de Goiás (Brasil)  
[deniscastilho@hotmail.com](mailto:deniscastilho@hotmail.com)

## **Dilemas e contradições da eletrificação no Brasil (Resumo)**

A eletrificação no Brasil, desde as experiências pioneiras no final do século XIX, até a atual configuração do sistema interligado em escala nacional, tem sido influenciada por interesses corporativos que interferem diretamente em sua estruturação. A atuação de grupos privados nacionais e estrangeiros no início do século XX; o aumento da produção fortemente ligado aos interesses de grandes consumidores; a abertura do mercado de energia elétrica e a sua tarifação em benefício das geradoras; a expansão do sistema produtivo exageradamente sustentado por grandes empreendimentos hidrelétricos e os indiscutíveis impactos socioambientais desse modelo são alguns dos dilemas que evidenciam as contradições da eletrificação no Brasil. Apresentá-las e discuti-las é o objetivo central deste estudo. Um setor tão importante e estratégico sendo conduzido e instrumentalizado por alguns grupos empresariais que agem em benefício de seus negócios representa um impasse ao efetivo desenvolvimento do país porque amplia as suas contradições e cerceia a equidade energética.

**Palavras-chave:** eletrificação, Brasil, dilemas, contradições.

## **Dilemas y contradicciones de la electrificación en Brasil (Resumen)**

La electrificación en Brasil, desde las experiencias pioneras de finales del siglo XIX a la actual red de distribución de corriente en escala nacional, se ha visto influenciada por intereses corporativos que interfieren directamente en su estructuración. La actuación de grupos privados nacionales y extranjeros de principios del siglo XX; el aumento de la producción fuertemente ligada a los intereses de los grandes consumidores; la apertura del mercado de la electricidad y la fijación de precios en beneficio de las generadoras; la expansión del sistema productivo excesivamente sostenido por grandes proyectos hidroeléctricos y los innegables impactos sociales y ambientales de este modelo son algunos de los dilemas que ponen de manifiesto las contradicciones de la electrificación en Brasil. Presentarlas y discutirlas es el objetivo principal de este estudio. Un sector tan importante y estratégico dirigido y instrumentalizado por algunos grupos empresariales que actúan en beneficio de sus negocios es un obstáculo a lo efectivo desarrollo del país, ya que amplía sus contradicciones y cercena la equidad de energía.

**Palabras clave:** electrificación, Brasil, dilemas, contradicciones.

O processo de modernização no Brasil guarda forte relação com a expansão das redes de energia elétrica nesse país. A eletricidade, quando implantada, transforma paisagens, modos de vida e a própria funcionalidade dos territórios. As alterações nas formas de produção impactam diretamente as relações de trabalho. No Brasil, desde as experiências pioneiras no final do século XIX até a atual configuração do sistema interligado em escala nacional, o seu processo de eletrificação tem sido influenciado por interesses corporativos que interferiram (e interferem) diretamente na sua estruturação.

Esses interesses trouxeram ao setor elétrico brasileiro dilemas que evidenciam suas contradições, dentre elas: a atuação de grupos privados nacionais e estrangeiros no início do século XX; o aumento da produção fortemente ligado à interesses de grandes consumidores, especialmente indústrias pesadas; a abertura do mercado de energia elétrica e a sua tarifação em benefício das geradoras, especialmente após as privatizações; a expansão do sistema produtivo exageradamente sustentado por grandes

empreendimentos hidrelétricos e os indiscutíveis impactos socioambientais decorrentes desse modelo.

Ao contrário do que o governo divulga, o que explica o atual modelo de expansão da capacidade geradora por meio de grandes empreendimentos não é, necessariamente, as demandas sociais, mas a demanda do setor industrial, com destaque para indústria pesada. Além disso, o mercado de energia elétrica no Brasil passou a ser regulado com base em matrizes mais onerosas, mesmo tendo mais de 60% de sua produção baseada em fontes de baixo custo operacional. As reformas do setor elétrico, portanto, além de promoverem uma abertura no mercado de energia elétrica, tornou a sua produção um grande negócio no Brasil com indiscutíveis privilégios à poucos grupos empresariais. Com isso, o preço da energia elétrica passou a ser guiado muito mais em função do equilíbrio econômico financeiro das geradoras do que em função das demandas sociais e da equidade energética do país.

A diversificação das matrizes produtivas também é irrisória, o que deixa o desempenho do sistema dependente dos recursos hídricos e das condições climáticas. O desvio dos rios para irrigação, em sua maioria feito de maneira irregular, também acarreta baixa nos reservatórios. Além disso, como o modelo de produção por matriz hidráulica tem relação direta com grandes consumidores que optam por comprar o total de sua energia demandada, o tamanho das hidrelétricas e as áreas alagadas são cada vez maiores. As contradições e impactos socioambientais desse modelo, portanto, são axiomáticos. Discuti-los e evidenciá-los é o objetivo central deste estudo. Os procedimentos metodológicos basearam-se em pesquisa bibliográfica, documental e análise de dados e informações da Eletrobrás, da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, da Empresa de Pesquisas Energéticas, do Anuário Estatístico de Energia Elétrica do Brasil e do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.

As contradições do setor elétrico brasileiro têm relação com o próprio setor produtivo nacional. Evidenciá-las significa, também, demonstrar o seu sentido político. Esse debate é necessário porque a apropriação do setor elétrico por parte de alguns grupos econômicos, os coloca em condição privilegiada e restringe o controle do sistema elétrico conforme os seus interesses. Essa restrição, portanto, é uma restrição de natureza geopolítica porque retém o controle do próprio território, diminui a participação e o benefício a outros grupos sociais.

## **A eletrificação no Brasil: como tudo começou?**

Foi no ano de 1879, quando Dom Pedro II concedeu à Thomas Alva Edison a permissão para implantar no Brasil aparelhos e processos de sua invenção para utilização da luz elétrica na iluminação pública, que a energia elétrica foi gerada pela primeira vez por meios mecânicos nesse país<sup>1</sup>. Na ocasião, Mendonça e Brito informam que houve a “inauguração da primeira instalação de iluminação elétrica permanente do país por um locomóvel de 7 CV, dois dínamos Gramme e seis lâmpadas de arco, do tipo Jablochkoff, que substituíram os 46 bicos de gás” que até então iluminavam a Estação Central (figura 1) da antiga Estrada de Ferro D. Pedro II na cidade do Rio de Janeiro<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Mendonça e Brito, 2007.

<sup>2</sup> Mendonça e Brito, 2007, p. 10.



**Figura 1:** Estação Central da antiga Estrada de Ferro D. Pedro II, posteriormente denominada Estrada de Ferro Central do Brasil. S/d. Fonte: Memória da Eletricidade (2017).

A invenção de Edison é datada de 21 de outubro de 1879, quando, após meses de tentativas fracassadas, “um pedaço de algodão, inserido no interior de um globo de vidro esvaziado por uma bomba de sucção e conectado a um dínamo, queimou-se totalmente”<sup>3</sup>. Foi nas dependências do Edson’s Menlo Park Laboratory, em Nova Jersey (Estados Unidos), portanto, que estava lançado o germe que viria incrementar a economia do século seguinte.

A primeira iluminação pública do país movida à eletricidade também foi instalada no Rio de Janeiro, quando em 1881 um trecho do Jardim do Campo da Aclamação, atual Praça da República foi iluminado por 16 lâmpadas de arco voltaico alimentadas por dois dínamos acionados por um locomóvel. Nessa mesma década, dois anos mais tarde, o primeiro serviço público municipal de iluminação elétrica em caráter permanente do Brasil foi inaugurado na cidade de Campos (RJ) e a primeira experiência com transporte de tração elétrica foi realizada em Niterói (RJ). Foi também em 1883, conforme registra Mendonça e Brito<sup>4</sup>, que a primeira usina hidrelétrica do país entrou em operação no Ribeirão do Inferno, em Diamantina (MG).

Até então, a energia era produzida de maneira rudimentar por meio da queima de madeira<sup>5</sup>. Apesar disso, essas experiências pioneiras deram início à produção e ao consumo de energia elétrica no Brasil. Em sua fase inicial, a criação da demanda esteve voltada à iluminação pública e à instalação de bondes elétricos. Em 1892, por exemplo, foi inaugurado a linha de bondes elétricos em caráter permanente no Rio de Janeiro, ligando o Largo dos Leões, no bairro Botafogo, ao Largo do Machado, entre os bairros do Catete e Laranjeiras<sup>6</sup>. Com o avanço na tecnologia de transmissão, novas usinas foram sendo construídas, a exemplo da termelétrica Velha Porto Alegre no Rio Grande do Sul em 1887, a hidrelétrica Marmelos Zero no rio Paraibuna em Juiz de Fora (MG) em 1889, a usina térmica no estado do Paraná em 1890 – substituída pela Usina Térmica Capanema em 1901, a hidrelétrica Monjolinho no ribeirão homônimo em São Carlos (SP) no ano de 1893, e a hidrelétrica Itamarati no município de Petrópolis (RJ)

<sup>3</sup> Pinto Junior *et al*, 2007, p. 148.

<sup>4</sup> 2007.

<sup>5</sup> Sanches, 2011.

<sup>6</sup> Mendonça e Brito, 2007.

em 1896. Nesse mesmo ano também foram inauguradas termelétricas em Manaus e Belém no Norte do país.

É importante ressaltar que após o surgimento da lâmpada de filamento incandescente de Thomas Edison, várias descobertas e inovações até o final do século XIX foram fundamentais para a expansão da produção e do consumo de energia elétrica pelo mundo. Dentre elas algumas merecem destaque, como segue<sup>7</sup>:

- 1879 – Lâmpada incandescente – T. Edison (EUA);
- 1881 – Bonde elétrico – E. W. V. Siemens (Alemanha);
- 1883 – Transformador – L. Gaulard (França) e J. Gibbs (Inglaterra);
- 1884 – Turbina a vapor – C. Parson (Inglaterra);
- 1886 – Desenvolvimento do transformador e sistemas elétricos em corrente alternada – W. Stanley (EUA);
- 1888 – Motor elétrico à indução e o sistema polifásico em corrente alternada – N. Tesla (EUA);
- 1888 – Medidor de consumo de energia elétrica – O. Shellenberg (EUA).

Essas descobertas e inovações alteraram profundamente o paradigma da energia. A transmissibilidade e a multifuncionalidade da eletricidade, por exemplo, romperam com a rigidez do padrão de localização das unidades consumidoras, até então dependentes da localização das fontes de energia. Foi a partir desse momento, na passagem do século XIX para o XX, que grupos privados do país e do exterior passaram a atuar no Brasil. Significativa parcela da incipiente infraestrutura implantada até então, foi absorvida por esses grupos e a capacidade de geração foi ampliada.

Em 1898 foi criada a Companhia Força e Luz de Minas Gerais, concessionária dos serviços de energia elétrica nos municípios de Belo Horizonte, Itabira e Santa Bárbara<sup>8</sup>. Em 1899 a primeira grande empresa de eletricidade do país, a São Paulo Tramway, Light & Power Company Ltd, foi criada no Canadá com capitais canadense e estadunidense. Essa empresa absorveu diversas empresas privadas de São Paulo e passou a deter o monopólio dos serviços de fornecimento de energia elétrica nesse estado. Com a mesma estratégia, também encabeçado pela mesma fonte de capitais, em 1904 foi criada a empresa Rio de Janeiro Tramway, Light & Power Company, que adquiriu diversas empresas ligadas à eletricidade no estado do Rio de Janeiro. No sentido de fortalecer a sua atuação na região econômica mais dinâmica do Brasil, o grupo unificou as duas empresas e criou a *holding* Brazilian Traction, Light & Power Company Ltd. em 1912.

A empresa Guinle & Companhia, criada em 1904, com atuação na construção de ferrovias, reforma e exploração do porto de Santos e representação de grandes fabricantes estrangeiros, a exemplo da General Electric, passou a atuar na construção de usinas hidrelétricas e linhas de transmissão no Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. A inauguração da hidrelétrica de Piabinha no município de Três Rios (RJ), considerada de grande porte para o período, consolidou o grupo como forte ator no âmbito da expansão da energia elétrica no país. Em 1909, os Guinle, como eram chamados, tornaram-se acionistas majoritários da Companhia Brasileira de Energia Elétrica. Como bem assinala Saes, essa atuação do grupo em um setor estratégico, os

<sup>7</sup> Pinto Junior *et al*, 2007, p. 152.

<sup>8</sup> Mendonça e Brito, 2007.

colocou em conflito com os interesses da Brazilian Traction, Light & Power Company Ltd., marcando a expansão do capitalismo brasileiro no início do século<sup>9</sup>.

Em 1927, a empresa American & Foreign Power Company (Amforp), criada pela estadunidense Electric Bond & Share Corporation (Ebasco), incorporada pela General Electric, iniciou sua atuação no Brasil e adquiriu, conforme Mendonça e Brito, o controle acionário de dezenas de concessionárias nacionais que atuavam no interior de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e em várias capitais do Nordeste e Sul<sup>10</sup>. Diante do monopólio da Light nas cidades de Rio de Janeiro e de São Paulo, a estratégia da Amforp foi atuar no interior de São Paulo, Rio de Janeiro e em capitais como Recife, Salvador, Natal, Maceió, Vitória, Belo Horizonte, Curitiba e Porto Alegre<sup>11</sup>. Até a década de 1930, o controle de 80 por cento da distribuição de energia elétrica do país estava centralizado nas empresas Light e Amforp.

Os serviços, no entanto, concentravam-se nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro e nas capitais de outros estados. Em função disso, o Sudeste detinha 80 por cento da capacidade instalada. O restante assim estava distribuído: 10 por cento no Nordeste, 8 por cento na região Sul e 2 por cento no Norte do país<sup>12</sup>. O evidente controle dessas duas empresas até a década de 1930, no entanto, não se restringia à distribuição de energia elétrica. Elas também atuavam em inúmeros negócios, com destaque para o transporte urbano. A Light, por exemplo, além de atuar na montagem do sistema hidrelétrico de São Paulo, como bem analisado por Seabra<sup>13</sup>, também se apropriou de extensas áreas de várzea dos rios Pinheiros e Tietê, promoveu estrategicamente a sua valorização em favor de seus negócios e manteve forte atuação nos transportes urbanos. Na cidade do Rio de Janeiro foi a principal concessionária dos serviços urbanos e manteve o monopólio em torno dos bondes<sup>14</sup>.

O cuidadoso estudo realizado por Seabra mostra que as estratégias dessa empresa muito se voltaram à apropriação de terras em São Paulo, com um cauteloso jogo de articulação política e jurídica, porque perceberam nesse negócio uma rápida obtenção de lucros com pouca necessidade de investimento<sup>15</sup>. Seabra ainda assinala que essa tomada de propriedade foi se constituindo como forte estratégia de formação e acumulação de capital pela Light no Brasil. É por esse caminho, portanto, que vai se desenhando o caráter perverso da atuação desses grupos e os dilemas do processo de eletrificação do Brasil.

Após as experiências pioneiras e a atuação dos grupos privados nacionais e estrangeiros, o sistema elétrico nacional, nas décadas de 1930 e 1940, foi marcado pela criação de departamentos e conselhos para a regulação do setor energético<sup>16</sup>. Apesar da ampliação da capacidade instalada no país, a característica do sistema de transmissão ainda era essencialmente local, o que demandava proximidade entre unidades geradoras e unidades consumidoras<sup>17</sup>. A primeira usina hidrelétrica construída no país, por exemplo, destinada ao abastecimento de uma mineradora de diamantes no município de Diamantina (MG), transmitia energia à uma distância de dois quilômetros, o que era

---

<sup>9</sup> Saes, 2010.

<sup>10</sup> Mendonça e Brito, 2007.

<sup>11</sup> Pinto Junior *et al*, 2007.

<sup>12</sup> Pinto Junior *et al*, 2007.

<sup>13</sup> Seabra, 1986 e 2012.

<sup>14</sup> Freire, 2012.

<sup>15</sup> Seabra, 1986.

<sup>16</sup> Mendonça e Brito, 2007.

<sup>17</sup> Castilho, 2016.

considerado extenso para o período. Outras usinas, sejam de matriz térmica ou hidráulica, na primeira metade do século XX, por esse motivo, foram construídas próximo aos locais de distribuição. Em Goiânia, por exemplo, em 1936, a usina do Jaó foi construída próxima ao núcleo urbano da nova capital, no rio Meia Ponte (figura 2).



**Figura 2:** Usina do Jaó, construída no município de Goiânia em 1936. A fotografia, de 1967, mostra a área alagada da central hidrelétrica e logo ao fundo o núcleo urbano da capital goiana.

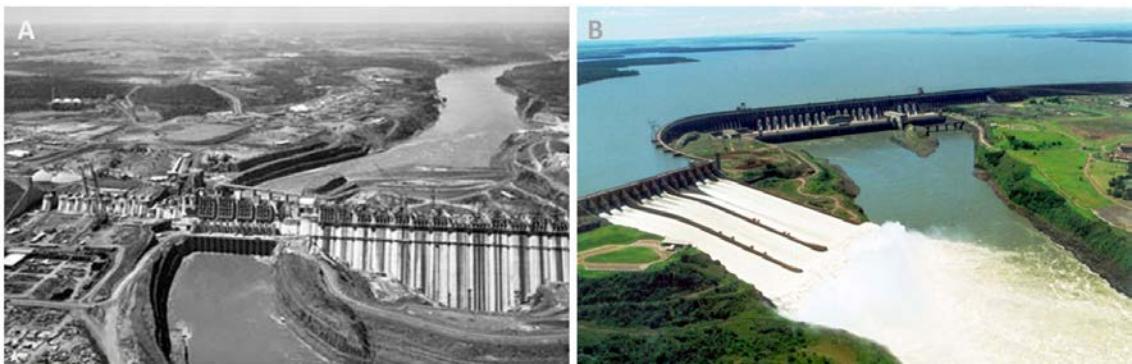
Fonte: Hélio de Oliveira (1967).

Somente em 1937 a capacidade instalada do país ultrapassou a marca 1 mil MW<sup>18</sup>. Na segunda metade do século XX, as inovações na capacidade de transmissão permitiram que as hidrelétricas fornecessem energia em distâncias cada vez maiores. Nesse período, diversas empresas públicas ligadas ao setor elétrico foram criadas, a exemplo da Eletrobrás em 1962. Inaugura-se, portanto, um período de predomínio das políticas de governo<sup>19</sup>. Do ponto de vista espacial, as inovações na capacidade de transmissão e o aumento das linhas ampliaram o alcance e o impacto dos sistemas. De uma escala local nos períodos anteriores, a energia passa a ser dimensionada pela escala regional. Entre 1965 e 1990 algumas áreas foram interligadas, efetivando a formação de uma rede sobretudo nas regiões Sul e Sudeste do país em função da demanda econômica dessa porção do país. O início da construção da hidrelétrica binacional de Itaipu em 1974 e sua entrada em operação em 1984 também marca este período. O fato é que algumas regiões, a exemplo de São Paulo, tiveram um crescimento no consumo muito acentuado. Como a produção de áreas próximas foi se tornando insuficiente para atender tal demanda, a interligação dessa região com outras áreas foi se tornando uma característica eminente do sistema elétrico nacional. A figura 3A permite observar a grandiosidade da obra de construção da hidrelétrica de Itaipu. Considerada como a maior façanha da engenharia brasileira de barragens até então, reunindo consórcio das maiores empreiteiras do país, o pico da construção da barragem juntamente com os escritórios de apoio no Brasil e Paraguai, somaram mais de 40 mil trabalhadores<sup>20</sup>.

<sup>18</sup> MME, 2015.

<sup>19</sup> Mendonça e Brito, 2007.

<sup>20</sup> O Empreiteiro, 2016.



**Figura 3:** A) Desvio do rio Paraná durante a construção da barragem da Usina Hidrelétrica de Itaipu em 1977. B) Hidrelétrica Itaipu Binacional em 2009, com área alagada de 1.350 km<sup>2</sup>.

Fonte: A) O Empreiteiro (2016); B) jie.itaipu.gov.br/node/38346 (2009).

Além do contingente de trabalhadores e da grande quantidade de materiais utilizados, a construção da Usina de Itaipu também demandou 12,7 milhões de m<sup>3</sup> de concreto, suficiente para construir, segundo informações da empresa, 210 estádios de futebol como o Maracanã, na cidade do Rio de Janeiro<sup>21</sup>. O desvio do rio ocorreu em 1978, após a escavação de 22,5 milhões de m<sup>3</sup> de rocha e solo que foram utilizados na construção da barragem<sup>22</sup>. Em 1982 o reservatório começou a se formar e em 1984 a primeira turbina entrou em operação. Sua área alagada cobre uma área de 1.350 quilômetros quadrados.

Desde a inauguração da primeira hidrelétrica do Brasil, com queda de cinco metros de altura, utilização de dois dínamos acionados por roda d'água de madeira, a infraestrutura de geração energética do país alcança números expressivo no final do século XX. A barragem principal de Itaipu, por exemplo, possui altura de 196 metros de altura e capacidade instalada de 14 mil MW de potência. O controle da usina é dividido entre Brasil e Paraguai. Os 50 por cento do Brasil são controlados pela Eletrobrás. Em 2016 a usina produziu 12 por cento da energia consumida no Brasil e 80 por cento da energia consumida no Paraguai<sup>23</sup>. No Brasil, a energia produzida em Itaipu escoa para o sistema interligado por meio da subestação de Foz do Iguaçu (PR). Dessa subestação é transmitida até Ibiúna (SP), saindo desta para o subsistema do Sudeste, e até a subestação Tijuco Preto no município de Mogi das Cruzes (SP) com mais elevado nível de tensão do país. Após a inauguração de Itaipu, muitas outras usinas hidrelétricas foram construídas e o início do século XXI foi marcado por uma significativa ampliação do sistema elétrico nacional. De uma capacidade instalada de 33,5 GW em 1980, o país saltou para 73,7 em 2000 e para 133,9 GW em 2014<sup>24</sup>. As privatizações iniciadas na década de 1990 e as regulações realizadas nas décadas seguintes também promoveram significativas alterações no setor elétrico nacional e na relação entre produção e consumo. Vejamos alguns detalhes.

<sup>21</sup> Itaipu Binacional, 2017.

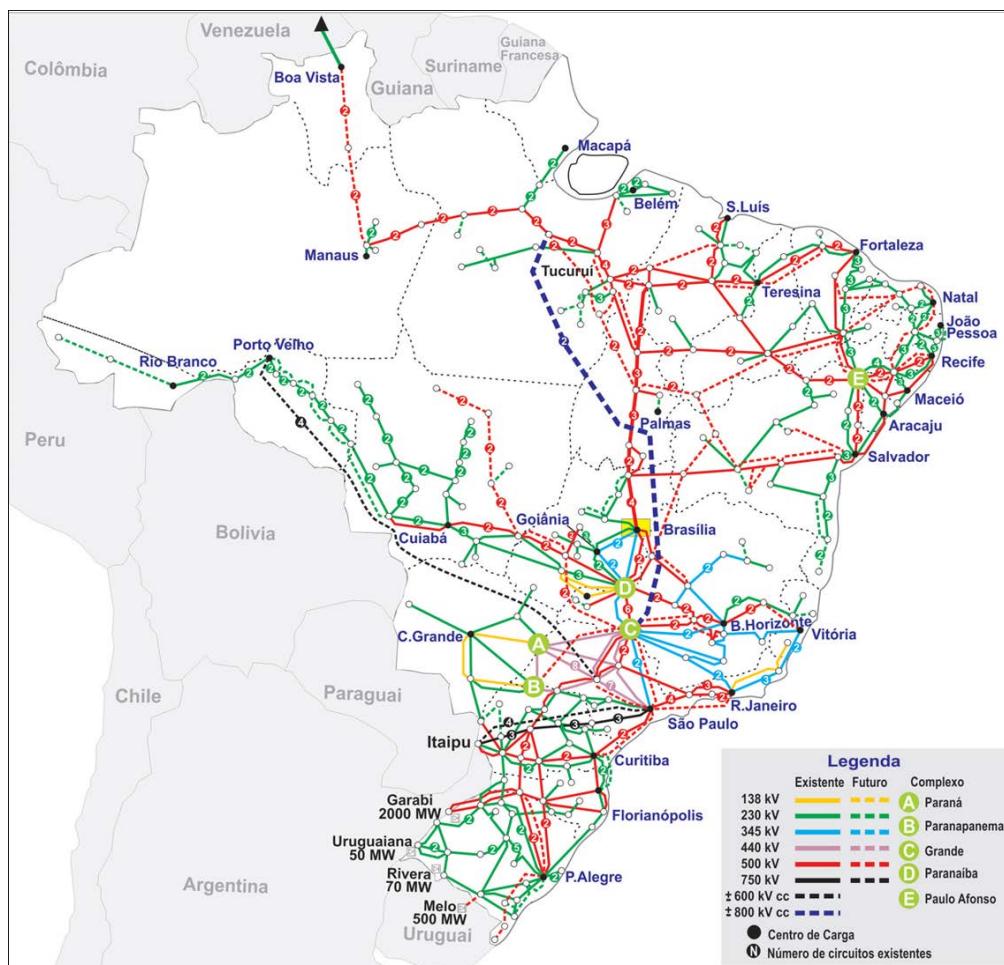
<sup>22</sup> O Empreiteiro, 2016.

<sup>23</sup> Itaipu Binacional, 2017.

<sup>24</sup> MME, 2015.

## O sistema elétrico nacional e a situação do consumo atual: energia para quem?

Na década de 1980 os planos da Eletrobrás não deixavam dúvidas quanto à sua preferência pela produção de energia por matriz hidráulica. Essa informação, apontada por Mendonça e Brito<sup>25</sup>, guarda relação com a disponibilidade hídrica do país, mas também com a crescente demanda nacional e as articulações envolvendo empreiteiras e, após a década de 1990, o processo de privatização. Conforme abordaremos no próximo tópico, as reformas no setor energético brasileiro beneficiaram sobremaneira os negócios das empresas concessionárias tornando a eletricidade um grande negócio no Brasil. O fato é que, a partir da década de 1990 o programa de desestatização promoveu fortes alterações no setor elétrico do país. Muitas Centrais Elétricas Públicas foram privatizadas e no país foi criado o Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica. Com a criação desse sistema, houve a interligação da transmissão em escala nacional e a energia passou a ser transmitida por longas distâncias. Se a energia produzida pelas primeiras hidrelétricas era consumida a poucos quilômetros de distância, caracterizando padrões estritamente locais no início do século XX, no final desse século a eletrificação alcança a escala nacional por meio de uma rede constituída por linhas de longo alcance, como mostra a figura 4.

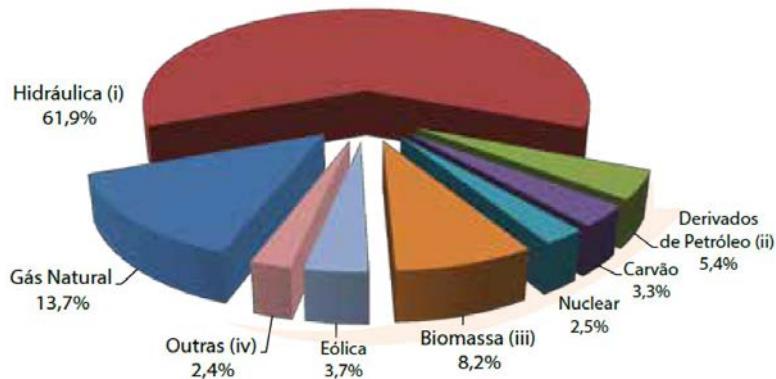


**Figura 4:** Sistema Interligado de transmissão de energia elétrica do Brasil (2015).  
Fonte: ONS (2017).

25 2007

O Sistema Interligado Nacional (SIN) é constituído por conexões de subsistemas regionais tanto da porção meridional como partes da porção setentrional do país. Os subsistemas do Sul, Sudeste e Centro-Oeste possuem uma diversidade maior de conexões. Os subsistemas Norte e Nordeste estão conectados aos subsistemas meridionais por meio de subestação localizada na hidrelétrica de Serra da Mesa, em Goiás. As áreas do Norte não atendidas pelo sistema interligado são servidas por Sistemas Isolados. O subsistema interligado do Norte registrou expansão nos últimos anos, especialmente por meio da linha até Manaus (AM), como mostra a figura 4. Essa ampliação será incrementada com a entrada em operação da hidrelétrica de Belo Monte, que encontra-se em construção no rio Xingu, próximo à cidade de Altamira (PA).

A construção de hidrelétricas de grande porte no Brasil, especialmente nas últimas quatro décadas, ilustra a insistência do país pela matriz hidráulica e o seu peso na produção nacional. Em 2015 essa matriz produziu 61,9 por cento de toda energia consumida no Brasil, como ilustra a figura 5. De acordo com dados do último Anuário Estatístico de Energia Elétrica<sup>26</sup>, o Brasil ocupa a segunda colocação mundial em capacidade hidrelétrica instalada, estando atrás apenas da China<sup>27</sup>.



**Figura 5:** Geração de energia elétrica por fonte no Brasil (2015)

i) inclui autoprodução; ii) Derivados de petróleo: óleo diesel e óleo combustível; iii) Biomassa: lenha, bagaço de cana e lixívia; iv) outras: recuperações, gás de coqueria e outros secundários

Fonte: Brasil (2016).

Dos 140,2 GW da capacidade instalada no país em 2015, a região Sudeste é aquela que possui maior participação com 28,94 por cento, seguido pelo Sul (28,71 por cento), Nordeste (16,21 por cento), Norte (14,98 por cento) e o Centro-Oeste (11,15 por cento). Dos estados, os maiores produtores são Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Pará, com 17,1 por cento, 10,7 por cento, 10 por cento e 6,5 por cento respectivamente<sup>28</sup>. Chama atenção o crescimento da produção entre 2014 e 2015 no estado de Rondônia, que registrou crescimento de 74 por cento. Com uma geração de 15 mil GWh em 2014, esse estado passou a produzir mais de 26 mil GWh em 2015, o que se deve à construção de duas das dez maiores usinas hidrelétricas do país em capacidade instalada: Jirau (3.750 MW) e Santo Antônio (3.568 MW), ambas no rio Madeira. Essa última registrou aumento entre 2012 e 2014. Já a hidrelétrica de Jirau teve sua capacidade ampliada entre 2013 e 2015. No ano de 2014 três grandes empreendimentos, Santo Antônio do

<sup>26</sup> Brasil, 2016.

<sup>27</sup> Brasil, 2016.

<sup>28</sup> Brasil, 2016.

Jari, Ferreira Gomes e Batalha, entraram em operação no Pará, Amapá e Goiás, respectivamente. Em 2015 entraram em operação as hidrelétricas de Santa Anna no estado de Santa Catarina, e Teles Pires, no estado do Pará. Nesse mesmo ano foram outorgadas uma potência de 22 MW em todo o país, com destaque para os 15 mil MW provenientes de 11 hidrelétricas em construção.

O rio paraná abriga a primeira e sexta maiores hidrelétricas com capacidade instalada do país: Itaipu Binacional, com capacidade instalada de 14 mil MW, e Ilha Solteira, com 3.444 MW. No estado do Pará, nos rios Xingú e Tocantins, estão outras grandes infraestruturas geradoras de hidroeletricidade: Belo Monte, que contará com uma capacidade de 11.233 MW quando concluída, e Tucuruí, com capacidade de 8.370 MW. Dos 465 mil MW de energia consumida no país em 2015, o Sudeste teve uma participação de 50,5 por cento figurando como a região com maior consumo do país. O Sul, com 17,6 por cento aparece em segundo lugar. Nordeste, Centro-Oeste e Norte, com 17,2 por cento, 7,5 por cento e 7,2 por cento, respectivamente, vêm na sequência. São Paulo é o estado com maior consumo do Sudeste brasileiro bem como de todo o país, o que traduz seu dinamismo econômico e, consequentemente, sua alta demanda por energia elétrica. Nas outras regiões, os estados com maior consumo são, Pará no Norte, Bahia no Nordeste, Paraná no Sul e Goiás no Centro-Oeste.

Desse total, a participação das unidades consumidoras dos Sistemas Isolado vem caindo nos últimos anos. Em 2015 representou apenas 0,7 por cento do montante total. O país conta com 78 milhões de unidades consumidoras, das quais 38,8 por cento estão no Sudeste, 25 por cento no Nordeste, 22 no Sul, 7,8 no Centro-Oeste e 5,8 por cento no Norte. Dessas, apenas 0,7 por cento são industriais, o que corresponde a um número de 549 mil unidades consumidoras da classe industrial. O consumo residencial é realizado por 67 milhões de unidades, o que corresponde à 85,9 por cento de todas as classes consumidoras. Dentre essas classes, ao contrário do que se costuma observar nos discursos que justificam a instalação de grandes empreendimentos para atender as demandas residências, aquela que possui maior consumo no país é a classe industrial. Como mostra a tabela 1, essa classe consumiu, em 2015, 36,3 por cento de toda energia do Brasil, o que corresponde a mais de 168 mil GWh.

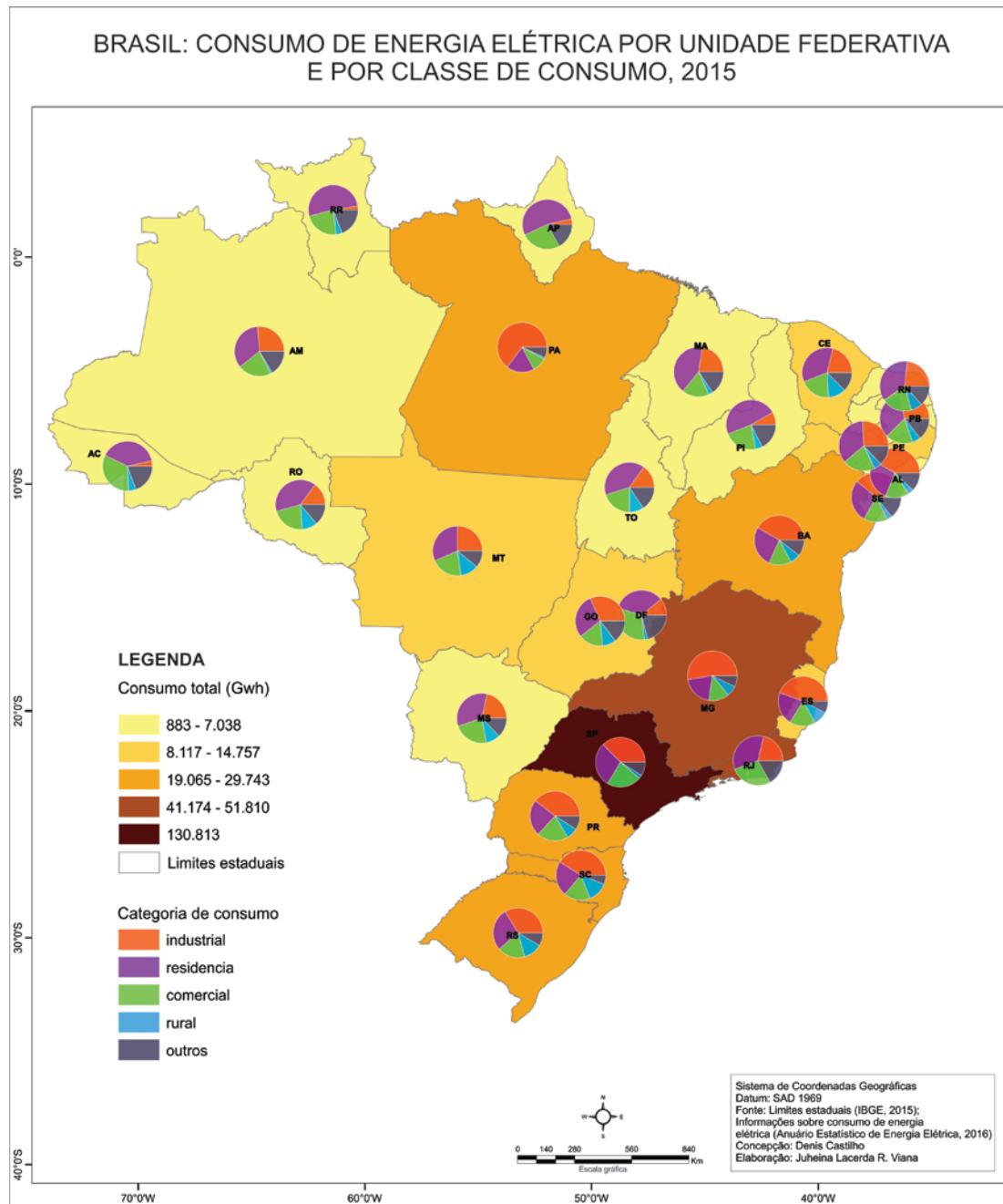
**Tabela 1:** Consumo por classe no Brasil – GWh (2011-2015)

Classe	2011	2013	2015	Part. % (2015)
Industrial	183.576	184.685	168.854	36,3
Residencial	111.971	124.908	131.295	28,2
Comercial	73.482	83.704	90.893	19,5
Rural	21.027	23.455	25.900	5,6
Poder público	13.222	14.653	15.186	3,3
Iluminação pública	12.478	13.512	15.334	3,3
Serviço público	13.983	14.847	14.730	3,2
Próprio	3.277	3.371	3.011	0,6
Total	<b>433.015</b>	<b>463.134</b>	<b>465.203</b>	<b>100</b>

Fonte: Brasil, 2016.

A distribuição desse consumo em escala nacional, como mostra a figura 6, é bastante heterogênea. No Nordeste, por exemplo, em estados como Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, a classe residencial é aquela que consome maior quantidade de eletricidade. Em Alagoas, Sergipe e Bahia a maior porcentagem é

da classe industrial que representa, respectivamente 41,9, 39 e 41,7 por cento do consumo total. Nessa região, o tipo de indústria que possui maior participação no consumo por classe industrial é a fabricação de produtos químicos. No Sudeste, São Paulo (com 37,4 por cento), Minas Gerais (52,4 por cento) e Espírito Santo (44,5 por cento) apresentam maior consumo na classe industrial. No Rio de Janeiro, a classe industrial representa 21,2 por cento e a classe residencial 33,9 por cento. A metalurgia é o tipo de indústria com maior peso no montante da classe industrial do Sudeste brasileiro, o que explica a grande supremacia do consumo dessa classe em Minas Gerais, estado com grande quantidade de metalúrgicas instaladas em seu território.



**Figura 6:** Consumo de energia elétrica por Unidade Federativa e por classes de consumo no Brasil (20015).

Fonte: Brasil (2016).

No Sul, os três estados têm a classe industrial como maior consumidora de eletricidade, a saber: Paraná, com 39,5 por cento do consumo estadual, Santa Catarina, com 41 por cento e Rio Grande do Sul com 33,8 por cento. Nessa região, o destaque vai para a indústria alimentícia, que também é proeminente no Centro-Oeste do país. Nessa última região, no entanto, apenas Goiás apresenta superioridade do consumo industrial no total do estado. Essas características ilustram um modelo produtivo bastante vinculado à produção de grãos, carnes e derivados no Sul e Centro-Oeste do país. No Norte a metalurgia e a extração de minerais metálicos somam 74,4 do consumo industrial da região. O destaque é do estado do Pará, único estado que possui a classe industrial como maior consumidora de eletricidade (figura 6). Nesse estado a porcentagem do consumo industrial supera e muito as outras classes, já que a indústria consumiu 64,8 por cento de toda eletricidade do estado em 2015<sup>29</sup>. Esse estado também é o detentor do maior número de consumidores industriais do Norte brasileiro com 4.143 unidades.

Na classe rural, cabe destacar alguns dados. No Nordeste, o Ceará possui 538 mil unidades consumidoras, representando 47 por cento do total regional. Quanto ao consumo, o número desse estado não é o maior da região, mas mantém-se expressivo com 25,9. Sergipe é o estado que apresenta maior consumo rural do Nordeste com participação de 33,7 nessa região. No Norte do país, Rondônia é o estado com maior consumo rural. No Sudeste o destaque vai para Minas Gerais; no Sul, para Rio Grande do Sul; e no Centro-Oeste, para Goiás.

Quanto ao consumo por tipo de indústria, aquelas com maior porcentagem no consumo total da classe industrial do país são indústrias pesadas, especialmente do gênero metalurgia, fabricação de produtos minerais não-metálicos, extração de minerais metálicos e não metálicos e fabricação de produtos de metal. Juntas somam uma participação de 41,7 por cento do consumo da classe industrial do país. A fabricação de produtos alimentícios (com 21,3 por cento), de produtos químicos (10,4 por cento) e de produtos de borracha e de material plástico (5,4 por cento), também compõem parte significativa do consumo total industrial<sup>30</sup>.

Os dados das indústrias, no Pará, são ainda mais expressivos. Enquanto as indústrias de São Paulo e de Goiás consomem 54 por cento do consumo total por essa classe em suas respectivas regiões, o Pará concentra 83 por cento do consumo industrial de todo o Norte do país. Como informado anteriormente, as indústrias pesadas são aquelas que demandam maiores quantidades de eletricidade no país. Milanez observa que, no Brasil, dado o modelo produtivo nacional muito voltado para produtos como minérios, a soma do consumo das indústrias pesadas tende a ser maior que o consumo de todas as residências<sup>31</sup>. É por isso que no Norte, como defendido por Malerba, muitos projetos de hidrelétricas possuem estreita relação com a demanda das mineradoras. Segundo a autora, a eletricidade produzida pela hidrelétrica de Tucuruí ainda atende prioritariamente empresas como Albrás e Alumar, no Maranhão<sup>32</sup>. Esses dados indicam a quem, de fato, é direcionado o aumento da produção de energia elétrica no país e ilustram, portanto, outro dilema da eletrificação brasileira: a sua submissão àqueles que a têm como grande negócio e como elemento estratégico para o controle do território.

---

<sup>29</sup> Brasil, 2016.

<sup>30</sup> Brasil, 2016.

<sup>31</sup> Milanez, 2012.

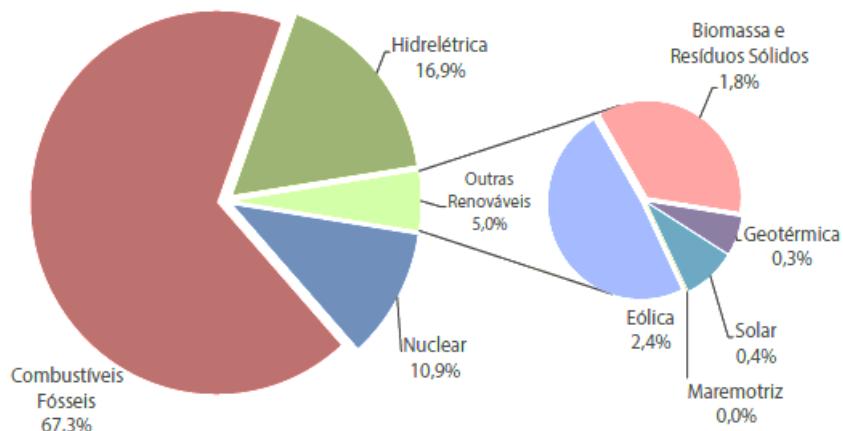
<sup>32</sup> Malerba, 2012.

## A abertura do mercado de energia e os custos socioambientais

O preço da energia elétrica no Brasil é cobrado por unidades medidas em kWh considerando um complexo agregado de custos. O valor inclui preços com produção, transmissão, distribuição, comercialização, encargos e impostos. Esses custos são alocados por meio de Tarifas de Energia relativas ao uso do sistema de distribuição e do sistema de transmissão. Todos os consumidores também pagam pelas perdas, sejam de ordem técnica ou em função de irregularidades na medição<sup>33</sup>.

Nos últimos anos, a estrutura de custos é assim dividida: 35,7 por cento corresponde à compra de energia; 16,9 por cento, à distribuição; 2,9 por cento, à transmissão; e 44,5 por cento, à soma de encargos e tributos. Os custos também incluem 6 encargos setoriais, que não são impostos ou tributos. São implantados e executados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) como forma de contribuição para obtenção de recursos para financiamento de necessidades do setor elétrico<sup>34</sup>. Mas não para por aí. Também há um custo adicional conforme disponibilidade hídrica e a sazonalidade da produção, que são sinalizados ao consumidor final por bandeiras tarifárias.

Se considerarmos que a principal matriz produtora no país é a hidráulica, aquela que, aliás, demanda custos operacionais mais baixos que fontes de combustíveis fósseis, o que explica essa estrutura de preços? A tarifa residencial brasileira é mais onerosa do que em países que possuem alta dependência por fontes térmicas, a exemplo dos Estados Unidos e México que produziram, em 2012, 2.775 TWh e 226 TWh de energia térmica em seus respectivos territórios. A tarifa do consumo industrial no Brasil também é mais onerosa que em países onde o custo operacional da produção é mais caro, dentre os quais citamos Noruega, Israel, França e Suíça. Como mostra a figura 7, 67,3 por cento de toda eletricidade mundial é gerada a partir da queima de combustíveis fósseis.



**Figura 7:** Geração de energia elétrica mundial por fonte (2012).

Fonte: U.S. Energy Information Administration (2012); Brasil (2016).

Considerando o percentual de geração do Brasil assentado em matrizes com baixo custo operacional, seria razoável presumir que o preço final da energia elétrica no Brasil fosse menor que em países onde a produção é mais onerosa e dependente da queima de combustíveis fósseis. Isso, no entanto, não acontece. O preço final da eletricidade no

<sup>33</sup> Aneel, 2016.

<sup>34</sup> Abradee, 2017.

Brasil, além de ser oneroso à população, acaba interferindo negativamente na competitividade produtiva do país. Muitos representantes de grandes consumidores de eletricidade no país, especialmente da classe industrial, apontam a tributação como motivo do alto custo da eletricidade no Brasil. Mas essa justificativa não é o suficiente. O mercado de energia elétrica nesse país é regulado conforme a média da estrutura produtiva mundial, mesmo possuindo um sistema com custo operacional significativamente mais baixo<sup>35</sup>. O que está em questão, portanto, é a lucratividade das geradoras.

A composição das tarifas não deixa dúvidas quanto a garantia de lucratividade das geradoras. Como demonstramos em trabalho anterior, os contratos de concessões também garantem, por lei, o equilíbrio econômico-financeiro das concessionárias que atuam no setor<sup>36</sup>. Após as privatizações do setor energético, essa abertura do mercado de energia em benefício das geradoras vem sendo aperfeiçoada em várias frentes, e uma delas é a composição da estrutura tarifária. Com a atual estrutura, como bem observado por Gonçalves Junior, o risco às geradoras é praticamente nulo<sup>37</sup>. Não é por acaso que grandes consumidores, a exemplo de metalúrgicas, passaram a atual no ramo da produção de eletricidade. A Arcelormittal, empresa de capital anglo-indiano proprietária de siderúrgicas e metalúrgicas no Brasil, e a Gerdal, uma siderúrgica nacional, possuem hidrelétricas em Minas Gerais e Goiás, respectivamente. Se a Light viu no mercado de terras e no transporte urbano nas primeiras décadas do século XX caminhos mais rápidos e eficientes para a acumulação de capital, as novas empresas geradoras encontram um ambiente totalmente favorável à obtenção de altas taxas de lucratividade neste início de século XXI na geração elétrica com amplo aparato do Estado.

Isso caracteriza-se como evidente contradição porque a eletricidade passa a ser gerida muito mais em função dos negócios das geradoras do que, necessariamente, em função das demandas sociais. Se considerarmos os dados apresentados no tópico anterior, também é notório o aumento da produção fortemente ligado aos interesses de grandes consumidores, especialmente da indústria pesada. Além disso, conforme mostra a tabela 2, a tarifa média mais cara em 2015 foi da classe residencial com valor de 419 reais o MWh. Todas as classes registraram aumento acima de 120 por cento corroborando com a reestruturação da composição tarifária em benefício das geradoras.

**Tabela 2**  
Tarifas médias no Brasil por classe de consumo (R\$/MWh)

Classe	2014	2015	Aumento (%)
Residencial	305,35	419,31	137,32
Industrial	249,01	335,31	134,66
Comercial	293,05	403,75	137,78
Rural	202,56	292,96	144,63
Poder Público	305,96	384,66	125,72
Iluminação Pública	178,87	239,69	134,00
Serviço Público	219,89	327,69	149,02
Consumo Próprio	308,23	372,46	120,84

Fonte: Aneel (2016); Brasil (2016).

<sup>35</sup> Gonçalves Junior, 2007.

<sup>36</sup> Castilho, 2015.

<sup>37</sup> Gonçalves Junior, 2007.

O crescente número de consumidores que demandam grandes quantidades de energia, a exemplo das já citadas indústrias pesadas, além de toda infraestrutura de construção e operacionalização arquitetados por interesses corporativos por meio de ações que envolvem forças políticas e econômicas<sup>38</sup>, acabam viciando a instalação de novos empreendimentos com infraestrutura cada vez mais impactantes. O modelo produtivo muito sustentado por hidrelétricas de grande porte acaba alterando o padrão espacial das localidades onde são implantadas. As 20 maiores hidrelétricas do país, conforme dados do Ministério de Minas e Energia, respondem por mais de 54 por cento do total hídrico e por 36 por cento da capacidade total do país<sup>39</sup>. A área inundada dessas usinas soma 15 mil quilômetros quadrados. A soma de toda área inundada por hidrelétricas no país representa 0,4 por cento do território nacional e atingiu, em 2015, 37,6 mil quilômetros quadrados, maior do que países como Taiwan ou do que a soma da área total da Eslovênia e Jamaica.

Os alagamentos interferem na estrutura fundiária e alteram padrões de produção agropecuária. O lago da UHE de Sobradinho na Bahia, por exemplo, inundou uma área de 4.214 metros quadrados. Sua construção foi iniciada em 1972 e a primeira turbina entrou em operação em 1979. Após a formação do lago, se tornou o maior espelho d'água do país, composto por 34 bilhões de metros cúbicos de água, e por uma paisagem que lembra o litoral do país tendo em vista as suas dimensões (figura 8B).



**Figura 8:** A) Barragem da Usina Hidrelétrica de Sobradinho; B) Vista aérea do lago da UHE de Sobradinho.

Fonte: A) Memória da Eletricidade (2017); B) aristides.ciencias.zip.net (2009).

Diversos povoado e cidades como Casa Nova, Sento Fé e Pilão Arcado foram inundados pelo lago da UHE de Sobradinho implicando na desapropriação de 12 mil famílias ou mais de 60 mil pessoas<sup>40</sup>. Em todo país, a construção de hidrelétricas não tem sido acompanhada por uma adequada indenização às famílias ribeirinhas. Em diversas ocasiões, famílias inteiras foram forçadas a deixarem suas terras e casas com indenização irrisória ou até mesmo sem repasse de valores. Em resposta, trabalhadores vêm se organizando desde a década de 1970 pela defesa de seus direitos. As mobilizações realizadas em diversas regiões do país encontraram consonância no Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB) que ganha dimensão nacional no final da década de 1980 por meio do primeiro Encontro Nacional de Trabalhadores Atingidos por Barragens. Movimentos como esse ilustram os impactos causados não apenas pelo

<sup>38</sup> Santos e Silveira, 2001.

<sup>39</sup> MME, 2015.

<sup>40</sup> Memória da Eletricidade, 2017.

alagamento físico dos lagos, mas principalmente pela política de construção e operação de grandes empreendimentos hidrelétricos do país.

Há também os impactos na hidrodinâmica fluvial. O fluxo, a vazão e as características físico-químicas da água são alterados. O barramento também obstrui a migração de peixes e, como consequência, há uma diminuição de espécies migrantes. Além dos impactos na hidrodinâmica fluvial, há que se considerar a inundação de terras férteis, de áreas de preservação ambiental e a mobilidade forçada de milhares de produtores agrícolas. Como observado por Souza, o aproveitamento do potencial hidrelétrico dos rios amazônicos, não tem considerado a peculiaridade ambiental e o aspecto cultural de comunidades ribeirinhas que possuem um histórico de relação simbólica e de dependência aos rios<sup>41</sup>. Em estudo sobre a implantação de hidrelétricas no rio Madeira, Cavalcante e Santos também discutem a desestruturação das atividades e dos modos de vida que possuem estreita relação com o rio<sup>42</sup>. Apontar essas questões não significa desconsiderar a legítima necessidade de geração de eletricidade no Brasil. É necessário discutir, no entanto, o modo como a produção vem sendo incrementada, por quem e a que fim. Restringir o controle do setor em função de interesses de alguns grupos tendo o aparato do Estado e prejuízos socioambientais cada vez maiores, é assumir a leviandade com os recursos do país – corroborando com a falácia do desenvolvimento sustentável - e o distanciamento ainda maior da equidade energética.

## Considerações finais

O sistema elétrico nacional não esconde seus dilemas e contradições. A produção de energia por grandes hidrelétricas, longe de ser “limpa” e sustentável, será ampliada em todo o país, especialmente na Amazônia legal, justo em um momento que se discute a urgente necessidade de investimento em fontes alternativas e repotenciação da infraestrutura existente. Sabe-se que as bacias do Norte do país possuem elevado potencial hidrelétrico, com mais de 18 mil MW de potência, dos quais 70 por cento já foi inventariado<sup>43</sup>. É necessário, no entanto, repensar este modelo produtivo porque, além de dependente das condições climáticas, é exageradamente dependente de grandes empreendimentos e amarrado com um viciado jogo político e econômico restrito aos interesses de alguns grupos empresariais.

Além disso, é necessário considerar que os interesses relacionados à terra e água por diferentes atores irá agravar os conflitos que permeiam a geração de energia elétrica. Representantes de agricultores já demonstram preocupação com a quantidade de empreendimentos que virão inundar novas áreas férteis. A disputa pela água à montante das usinas também anuncia conflitos de capital, a exemplo de proprietários de hidrelétricas e agricultores que utilizam a irrigação para produção agrícola em Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais. Proprietários de hidrelétricas costumam dizer que suas usinas não “gastam” água. A questão é que, para obter queda e pressão, a hidrelétrica depende da água da montante para garantir o volume do reservatório. No ano de 2016 vários reservatórios de Goiás e Minas Gerais registraram baixas históricas, como exemplo do Lago da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa em Niquelândia (GO), que esteve com pouco mais de 10 por cento de seu volume em setembro daquele ano<sup>44</sup>. Não

---

<sup>41</sup> Souza, 2017.

<sup>42</sup> Cavalcante e Santos, 2012.

<sup>43</sup> Brasil, 2016.

<sup>44</sup> Almeida, 2016.

apenas a seca prolongada, mas a grande quantidade de pivôs centrais e desvios de rios para irrigação feitos de maneira irregular acabaram interferindo nessa baixa.

Se o sistema é dependente das condições climáticas, demandando acionamento de temelétricas em períodos de secas prolongadas, os conflitos por água, cada vez mais eminentes, também estarão na base das contradições que demandarão novas formas de produção. Um verdadeiro projeto de equidade energética não pode surgir com um modelo produtivo cooptado por interesses corporativos. Além da necessidade de diversificação da matriz por meio de energias alternativas, a exemplo da eólica e solar, é necessário discutir medidas mitigadoras e debater o sentido social da eletricidade. Caso não seja construída uma efetiva política de conservação de solos, de ambientes naturais e um projeto voltado aos interesses de comunidades ribeirinhas e atingidos por barragens, o país continuará na contramão do desenvolvimento territorial.

Do ponto de vista da otimização do sistema, a geração distribuída deve ser incentivada e os grandes consumidores, a exemplo da indústria pesada, devem ser responsabilizados pela produção de parte de sua energia demandada. Como tem mostrado vários estudos, a repotenciação da infraestrutura existente também é uma alternativa elementar<sup>45</sup>. Dezenas de hidrelétricas no Brasil possuem mais de 30 anos em operação. Esse tempo traz perdas de eficiência. Com a repotenciação, é possível melhorar o desempenho de turbinas e geradores por meio de manutenção ou troca de equipamentos. Um estudo do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, conforme aponta Célio Bermann<sup>46</sup>, avaliou um potencial de 8 mil megawatts a serem adicionados no sistema nacional. Segundo Bermann<sup>47</sup>, a repotenciação de 70 usinas traria aumento de 8 por cento na capacidade do país sem necessidade de construção de nova usina.

Um setor tão importante e estratégico sendo controlado e instrumentalizado por um pequeno número de grupos empresariais que atuam em benefício de seus negócios representa um impasse ao efetivo desenvolvimento do país. Essa estrutura cerceia ainda mais o acesso de uma grande quantidade de pessoas e potenciais produtores à energia elétrica porque a lógica que a orienta não é a equidade, mas a exclusividade. A efetivação do privilégio é realizada por meio da máquina pública e às custas até mesmo dos consumidores mais comuns. Além disso, o sistema elétrico nacional, por manter forte vínculo com as demandas de grandes consumidores, a exemplo da indústria pesada, acaba sendo assentado por um modelo que acaba por ampliar as consequências socioambientais (muitos ainda não mensuráveis, diga-se de passagem), deixando a eletrificação do país ainda mais distante da equidade e carregada de contradições.

## Bibliografia

ABRADEE – Associação Brasileira de Distribuição de Energia Elétrica. [En línea]. <<http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/tarifas-de-energia/tarifas-de-energia>> [14 de fevereiro de 2017].

ALMEIDA, Cleomar. Nível de armazenamento para geração de energia elétrica é o mais baixo dos últimos 15 anos. [En línea]. *O popular*, 26 de setembro de 2016. <<https://goo.gl/nryfGg>> [13 de fevereiro de 2017].

<sup>45</sup> Caselato, 1998; MME, 2008; Oliveira, 2012.

<sup>46</sup> Bermann, 2007.

<sup>47</sup> 2007.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*. Brasília: Aneel, 2008.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. [En línea]. <<http://www.aneel.gov.br/>> [23 de novembro de 2016].

BRASIL. *Anuário Estatístico de Energia Elétrica – ano base 2015*. Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética, 2016.

BERMANN, Célio. É hora de repotenciar as usinas hidrelétricas. *Revista Idec*, agosto de 2007.

CASELATO, Djalma; PENTEADO JR., Aderbal de Arruda. *Repotenciação de usinas hidrelétricas em ambiente de restrição financeira: contribuição de ordem técnica para a privatização*. Tese de doutorado dirigida por Aderbal de Arruda Penteado Jr. Universidade de São Paulo, 1998.

CASTILHO, Denis. A eletrificação no Brasil e o sentido territorial do consumo de energia elétrica em Goiás. In: SUNYER, Pere; RIBERA, Eulalia; CHECA-ARTASU, Martín; MONCADA, J. Omar (eds.). *Actas del III Simposio Internacional Historia de la electrificación. Estrategias y cambios en el territorio y en la sociedad*. Ciudad de México, 17 al 20 de marzo de 2015.

CASTILHO, Denis. *Modernização territorial e redes técnicas em Goiás*. Goiânia: UFG, 2016.

CAVALCANTE, Maria M. de A; SANTOS, Leonardo J. C. Hidrelétricas no Rio Madeira-RO: tensões sobre o uso do território e dos recursos naturais na Amazônia. *Confins – Revista Franco-Brasileira de Geografia*, n. 15, 2012. [En línea]. <<https://confins.revues.org/7758?lang=pt>> [12 de fevereiro de 2017].

FREIRE, Américo. A Light e os transportes coletivos no Rio de Janeiro: roteiro de questões. In: CASALS, Vicente, y CAPEL, Horacio (eds.). *Actas del Simposio Internacional Globalización, innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930. Brazilian Traction, Barcelona Traction y otros conglomerados financieros y técnicos*. Barcelona, 23-26 de enero de 2012. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2012.

GONÇALVES JÚNIOR, Dorival. *Reformas na indústria elétrica brasileira: a disputa pelas “fontes” e o controle do excedente*. 2007. Tese doutoral dirigida por Ildo Luís Sauer. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. 416 p.

ITAIPU BINACIONAL. [En línea]. <<https://www.itaipu.gov.br>> [13 de fevereiro de 2017].

MALERBA, Julianna. Para quê um novo código mineral? In: \_ (Org.). *Novo marco legal da mineração no Brasil: Para quê? Para quem?* Rio de Janeiro: Fase, 2012. p. 9-18.

MENDONÇA, Leila Lobo de; BRITO, Marilza Elizardo (Coordenação). *Caminhos da modernização: cronologia da energia elétrica no Brasil (1979-2007)*. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil: 2007.

MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. [En línea]. <<http://memoriadaeletricidade.com.br>> [08 de fevereiro de 2017].

MILANEZ, Bruno. O novo marco legal da mineração: contexto, mitos e riscos. In: MALERBA, Julianna (Org.). *Novo marco legal da mineração no Brasil: Para quê? Para quem?* Rio de Janeiro: Fase, 2012. p. 19-90.

MME – Ministério de Minas e Energia. Nota técnica DEN 03/08. *Considerações sobre Repotenciação e modernização de usinas hidrelétricas*. Rio de Janeiro: MME, 2008.

MME – Ministério de Minas e Energia. NÚCLEO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS DE ENERGIA. 5 de março de 2015. [En línea] <<https://goo.gl/1qFMKy>> [13 de fevereiro de 2015].

OLIVEIRA, Hélio. *Eu vi Goiânia crescer: décadas de 50 e 60*. Ed. do autor, 2008.

OLIVEIRA, Marcos A. de. *Repotenciação de pequenas centrais hidrelétricas: avaliação técnica e econômica*. Dissertação de mestrado dirigida por Edson da Costa Bortoni. Universidade Federal de Itajubá, 2012.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. [En línea]. <[http://www.ons.org.br/conheca\\_sistema/mapas\\_sin.aspx](http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx)> [13 de fevereiro de 2017].

PINTO JUNIOR, Helder Q. (org.); ALMEIDA, Edmar F. de; BOMTEMPO, José V; IOOTTY, Mariana; BICALHO, Ronaldo G. *Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*. 9ª reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SAES, Alexandre Macchione. *Conflitos do capital: Light Versus Cbee na Formação do Capitalismo Brasileiro (1988-1927)*. Bauru-SP: Edusc, 2010.

SANCHES, Luiz Antonio Ugeda. A Geografia da energia no Brasil. In: *Conhecimento Prático: Geografia*. Edição nº 38 - julho. São Paulo: Escala Educacional, 2011.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria L. *O Brasil: Território e Sociedade no início do século XXI*. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SEABRA, Odette Carvalho de Lima. Energia elétrica e modernização social: implicações do sistema hidrelétrico de São Paulo na Bacia do Alto Tietê. In: CASALS, Vicente, y CAPEL, Horacio (eds.). *Actas del Simposio Internacional Globalización, innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930. Brazilian Traction, Barcelona Traction y otros conglomerados financieros y técnicos*. Barcelona, 23-26 de enero de 2012. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2012.

SEABRA, Odette Carvalho de Lima. *Os Meandros dos rios nos meandros do poder: o processo de valorização dos rios e das várzeas no Tietê e do Pinheiros na cidade de São Paulo*. Tese doutoral dirigida por Lea Goldenstein. São Paulo: FFLCH, USP, 1986.

SOUZA, Rúbia E. M. de. *Rio de vida: a água como elemento de formação cultural identitária da mulher ribeirinha em Rondônia*. Qualificação de doutorado dirigida por Alex Ratts. Universidade Federal de Goiás, 2017.

O EMPREITEIRO. Itaipu ainda se mantem como a maior Usina do mundo. [En línea]. 19 de maio de 2016.  
<[http://www.revistaoempreiteiro.com.br/Publicacoes/11207/Itaipu\\_ainda\\_se\\_mantem\\_como\\_a\\_maior\\_usina\\_do\\_mundo.aspx](http://www.revistaoempreiteiro.com.br/Publicacoes/11207/Itaipu_ainda_se_mantem_como_a_maior_usina_do_mundo.aspx)> [13 de fevereiro de 2017].