



Artur Willcox dos Santos

O licenciamento ambiental e o planejamento integrado da geração e transmissão de energia elétrica: limitações e desafios para o Brasil

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental.

Orientador: Prof. Celso Romanel

Co-orientador: Prof. Ricardo Abranches Felix Cardoso Júnior

Rio de Janeiro

Abril de 2017



Artur Willcox dos Santos

O licenciamento ambiental e o planejamento integrado da geração e transmissão de energia elétrica: limitações e desafios para o Brasil

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Celso Romanel

Orientador

Departamento de Engenharia Civil - PUC-Rio

Prof. Ricardo Abranches Felix Cardoso Júnior

Co-orientador

Concremat

João Leonardo da Silva Soito

Eletrobras Furnas

Prof. Marcelo Obraczka

UERJ

Prof. Jean Marcel Faria Novo

Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Márcio da Silveira Carvalho

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 20 de abril de 2017

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização da universidade, do autor e do orientador.

Artur Willcox dos Santos

Bacharel e Licenciado em Geografia pela Universidade Federal Fluminense – UFF, em 2011. cursou pós-graduação em Gestão Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, concluída em 2013. Em 2015, concluiu um MBA de Gestão em Petróleo e Gás na Universidade Católica de Petrópolis - UCP. Atua desde 2010 na área consultoria ambiental, em empresas na área de Energia (Furnas Centrais Elétricas S.A), universidades (UFF, UFRJ e UERJ) e no mercado de engenharia consultiva (Concremat Engenharia e Tecnologia S.A). Possui experiência em Licenciamento Ambiental, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, bem como na área comercial, licitações e gestão de contratos.

Ficha Catalográfica

Santos, Artur Willcox dos

O licenciamento ambiental e o planejamento integrado da geração e transmissão de energia elétrica : limitações e desafios para o Brasil / Artur Willcox dos Santos ; orientador: Celso Romanel ; co-orientador: Ricardo Abranches Felix Cardoso Júnior. – 2017.

178 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, 2017.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Civil – Teses. 2. Engenharia Urbana e Ambiental – Teses. 3. Licenciamento ambiental. 4. Meio ambiente. 5. Planejamento. 6. Setor elétrico brasileiro. I. Romanel, Celso. II. Cardoso Júnior, Ricardo Abranches Felix. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. IV. Título.

CDD: 624

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, Prof. Ricardo Felix, profundo conhecedor da temática desta pesquisa ligada a sua área de atuação, além da paciência e apoio em nossas conversas, sobre este e outros temas.

Agradeço também a todos os professores e doutores da banca que se dispuseram em ler, prestigiar e contribuir com esta pesquisa.

Agradeço ao corpo docente do curso de Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio, pelo direcionamento, qualidade das aulas e seminários que certamente fazem da PUC-Rio uma instituição de excelência. Esta instituição me proporcionou após a defesa realizar um dos maiores sonhos de minha vida, a conclusão do mestrado. Este curso me apresentou a diversos novos temas, em que foi possível ampliar e ratificar conhecimento em áreas ligadas à Engenharia Urbana e Ambiental. Através deste curso sei que posso contribuir ainda mais para a área de meio ambiente, que desde a década de 80 vem se apresentando como estratégica e preponderante para o desenvolvimento de novos projetos no nosso país, privilegiando e levando em consideração as questões socioambientais para o estabelecimento de novos empreendimentos.

Agradecer a Deus e a Meishu-Sama, que desde 2007 vêm contribuindo para minha evolução espiritual e material, trazendo paz, harmonia, equilíbrio e felicidade em tudo o que me proponho a fazer.

Aos colegas do meio ambiente, que me proporcionaram uma bagagem profissional imensa, outrora se acentuando num amadurecimento profissional muito grande. Os dias despendidos nos mapas, plantas, relatórios, projetos e propostas com toda a certeza acrescentaram e acarretaram a absorção de muito conhecimento na área ambiental.

À Universidade Federal Fluminense, que possibilitou a minha formação de bacharel e licenciado em Geografia, uma ciência fascinante e que contribuiu enormemente para eu chegar onde estou e ter esse conhecimento de todos os aspectos ambientais de um projeto.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro, que permitiu a minha primeira formação de pós-graduação. Nela entrei em contato com alguns dos melhores professores da área ambiental em suas respectivas áreas do conhecimento, fiz grandes amizades, contatos profissionais, visitas técnicas e ganhei uma bagagem imensa para a vida pessoal e profissional.

À Universidade Católica de Petrópolis, que apresentou um novo curso e uma oportunidade de cursar uma pós-graduação executiva, sendo apresentado a diversos novos temas, envolvendo especificamente a área de Petróleo e Gás. Neste tempo pude ter a real dimensão do quanto esta área é regulamentada por procedimentos e processos específicos, ajudando a entender o quão é estratégica e preponderante para o desenvolvimento do nosso país.

Aos familiares, que sempre me incentivaram a correr atrás dos meus objetivos de forma justa, correta e coerente, seguindo os princípios que vieram desde o berço. Ensinaram-me o valor da vida, o valor das coisas e o valor do conhecimento, que será passado para minhas futuras gerações e carregarei comigo para a eternidade. Em especial à mãe Claudia, que me ensinou o verdadeiro valor da vida e sempre me mostrou o melhor caminho a percorrer. Aos meus avós Renato (memória), Francisca, José e Francisca (memória), que com todo o carinho sempre fizeram de tudo ao alcance para me satisfazer, abdicando de inúmeros planos para simplesmente trazer o sentimento de felicidade aos netos.

Aos amigos do mestrado, que influenciaram de alguma forma no meu crescimento como ser humano e na busca para me tornar um homem e um profissional melhor. Os papos abertos, sinceros e com muitas risadas, além dos aniversários e das saídas durante este período fortaleceram os elos e me fizeram enxergar as pessoas que ficarão no meu coração para sempre.

Jamais poderia deixar de separar um parágrafo ao mestre, professor, amigo e segundo pai Gilberto Pessanha. Trouxe o amadurecimento profissional e pessoal, fazendo-me descobrir uma nova geografia, em que a arte de "cartografar" e "mapear" acabam sendo as representações mais próximas e fiéis do espaço geográfico. Muito obrigado por tudo, mestre.

À Geografia, que é ao mesmo tempo a ciência dos lugares e dos homens, da natureza e da cidade, do velho e do novo. Conhecer o espaço é conhecer a dimensão básica da vida. Pois bem, saber a Geografia é saber a ciência do futuro.

Acredito nisso de forma veemente, uma vez que a Geografia é uma ciência que cada vez mais acha sua importância e sua aplicação na sociedade.

Resumo

Santos, Artur Willcox dos; Cardoso Junior, Ricardo Abranches Felix (orientador). **O licenciamento ambiental e o planejamento integrado da geração e transmissão de energia elétrica: limitações e desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro, 2017. 178p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

No presente trabalho, analisa-se e discute-se a confiabilidade no planejamento do setor elétrico brasileiro à luz das limitações e desafios do processo de Licenciamento Ambiental. Serão abordados nesta pesquisa alguns temas importantes como o marco legal e institucional, os agentes envolvidos, além da contextualização do licenciamento ambiental no Brasil para a geração de energia elétrica através de fontes renováveis e transmissão de energia elétrica. A partir disso serão discutidos alguns aspectos históricos do setor elétrico, além de apresentar os principais planos e programas que embasam o seu planejamento. A evolução do Licenciamento ao longo dos anos será debatida, com forte interlocução entre os aspectos socioambientais, econômicos e de engenharia, fazendo uma análise crítica e correlação com os leilões ao longo dos últimos quinze anos. Com esta avaliação serão identificados os principais pontos críticos do descompasso entre a geração e transmissão e do rito de Licenciamento Ambiental. Por fim, serão feitas propostas para otimização do Licenciamento Ambiental em seu estágio atual, tendo em vista uma contribuição efetiva para este setor estratégico do país, que necessita de planejamento e agilidade nos processos. Isto irá propiciar a geração de energia elétrica para a população e confiabilidade no sistema, respeitando as questões ambientais previstas na legislação e cumprindo os cronogramas e prazos estabelecidos pela ANEEL.

Palavras-chave

Licenciamento Ambiental; Meio Ambiente; Planejamento; Setor Elétrico Brasileiro.

Extended Abstract

Santos, Artur Willcox dos; Cardoso Junior, Ricardo Abranches Felix (advisor). **The environmental licensing and integrated planning of generation and transmission of electricity: limitations and challenges for Brazil.** Rio de Janeiro, 2017. 178p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

1. Introduction

The economic and sustainable growth of a country does not occur without the existence of an efficient and planned infrastructure, integrating the population to the national economy and offering appropriate conditions in key sectors, such as transport, water and sanitation, telecommunication and energy. This economic development is related to energy supply, establishing the conditions for economic growth. Energy crises are signs of economic slowdown and productive disarticulation, which have consequences and are associated with lack of planning. Many countries have experienced economic and energy crises over the last years, such as China, United States, Argentina and Brazil. According to Tolmasquim (2000), part of the causes of this 2001 energy crisis in Brazil would be placed in the lack of investments in transmission and the lack of its integration to generation. In addition, the absence of environmental planning and regulatory uncertainties brought this scenario.

Currently, the Brazilian electric power plant has 4,676 electric generation projects in operation and an installed power of 152.17 GW, based mainly on hydroelectric generation (61.6% of the total), considered "clean", with low productive costs and privileged generation privileged in regard to greenhouse gases emissions. In addition to the water matrix, the energy sources used are divided among biomass (8.7%), wind (6.5%), fossil (16.9%), nuclear (1.2%) and solar (0.014%), plus the energy from imports (5.1%).

Today, both the generation and transmission projects have faced some difficulties related to their implementation, in particular the Environmental Licensing process. Many authors (De Castro *et al*, 2012, Sales, 2012; Pires, 2011; Cardoso Jr, 2014) have attributed to the licensing process responsibility for delays

in the implementation and operation of transmission systems. Although environmental legislation defines actors and legal deadlines, there are obstacles, bureaucracy and external agents that bring up discussions about environmental impact assessment.

The greater motivation and problematization of the concepts addressed in this research aims to support the resolution of critical issues pointed out by the electric sector. These questions are linked to the suggested hypothesis of the research, which is the integration of generation and transmission, supported by the definition of laws and objective criteria for optimization of the Environmental Licensing processes, as a way to bring reliability to the SIN (National Grid System). Finally, some questions guide the debate of this research, among them: 1) Is Environmental Licensing a bottleneck to the electricity sector today? 2) Does it fulfill its role in meeting the needs and expectations of the environmental agencies, entrepreneur and civil society? 3) What are the most critical issues? Have there been any advances in the process? 4) Do the plans and programs already show the aspects in which legislation needs to be anticipated and updated? 5) Where and how can there be objective technical simplification and process optimization?

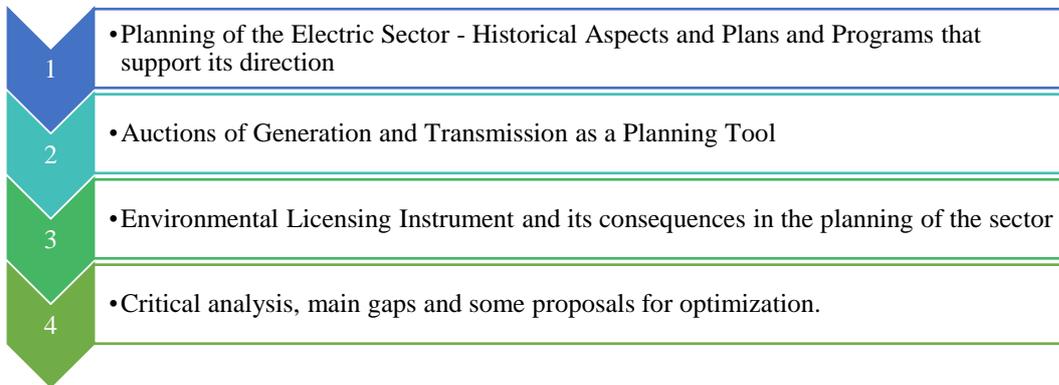
2. Objectives

The main objective of this work is to raise and analyze the critical issues present in the Brazilian Environmental Licensing process, focusing on the generation from renewable sources (hydro, wind, solar and biomass) and the transmission of electric energy, which have inherent gaps and limitations to their respective processes. This integration and survey will provide more reliability in the planning and development of Brazilian Electric Sector activities. The specific objectives are: (i) identification of critical points in the Environmental Licensing rite; (ii) analysis of planning and auctions; (iii) and proposing measures to optimize the process.

3. Methodology

The present work intends to carry out a qualitative analysis. In order to perform this study, it was considered as a methodological model for the development of the work some points considered indicators for the planning of the

electric sector, as shown in Scheme 1. Some of these indicators, such as plans / programs and the Environmental Licensing are important tools and processes which direct the planning of the electric sector and directly influence the outcome of auctions, as discussed in the work of Timponi (2010).



Scheme 1 - Methodology of Work

4. Generation from renewable energy and the national electricity matrix: current scenario and future perspectives

The energy generated from hydroelectricity provides more than 16% of global electricity production. Since 2004, the development of this matrix in the world has increased, seeing that emerging markets recognized its benefits, considered low cost and highly profitable. According to the International Hydropower Association (IHA), Brazil ranks third among the six largest hydropower markets in the planet. The Brazilian Electric Energy Atlas (2002, 2008) states that the Brazilian hydroelectric potential is estimated at 260 GW, located in the Amazon Basin (40%), the Paraná Basin (23%) and the Tocantins Basin (10.6%), The São Francisco Basin (10.1%) and the rest in the Uruguay, East Atlantic, Southeast Atlantic and North / Northeast Atlantic basins.

In agreement with WWEA (2014), the total installed wind power capacity in the world increased more than 37% from 2011 to 2014. This report consolidated Asia as the new leader in installed capacity in the world, Germany as a reference in the European continent and Latin America having Brazil as the largest market in that continent. The country became a benchmark, with a high potential growth and occupying the 13th place in total world capacity. After China and Germany, Brazil is the country that most increased its wind farm generation in the world. By the expectation of this report and projections, the country reached

the mark of 5.0 GW still in the year 2014 and entered in the list of the 10 largest countries in the world in installed wind capacity. In 2001, the Electric Energy Research Center (2001) launched the Atlas of Brazilian Wind Potential, which estimated that the country's power is technically feasible at approximately 143.5 GW. According to this study, power is concentrated in the Northeast, Southeast and South regions, concentrating around 90% of the potential, standing out the capacity of the Northeast region at 75,000 MW.

Among renewable sources, photovoltaic solar energy is the fastest growing in the world today, with Europe as a leader in installed power. The market for solar energy increased 25% compared to 2014. Until then, demand was concentrated in the rich countries, leaders in this market, such as Germany, Korea, Australia, France, Italy, Japan and Canada. However, some emerging markets (India and China) have been contributing to this global growth. In addition, other emerging countries of Central America (Mexico), South America, Africa and the Middle East have high values of irradiation and growth potential for the exploitation of this source. In Brazil, the Northeast region has the highest values of irradiation with the highest mean and the lowest annual variability when compared to the other geographic regions. The highest values of irradiation are in the central region of Bahia and the northwest of Minas Gerais.

According to the International Energy Agency (2017), electricity generated from biomass has grown steadily since the year 2000, reaching about 430 TWh by 2014. With the global installed capacity of 90 GW, which is equivalent to almost 6% , Biomass is still concentrated in the OECD countries, but China and Brazil are also becoming increasingly important producers thanks to programs to generate biomass electricity, particularly from agricultural waste. According to the International Energy Agency (2017), the United States continues to be the largest generator of electricity from biomass in the world, followed by Germany and China. By 2020, this source is expected to reach the generation of 590 TWh by 2020.

REN 21 (2016) reports that biomass generation capacity increased by 5% in 2015, reaching 106.4 GW, with generation increasing by 8% to reach 464 TWh. This increase was partly due to the expansion of existing capacity utilization. In 2015, the main countries for electricity production were the United States (69 TWh), Germany (50 TWh), China (48 TWh), Brazil (40 TWh) and Japan (36

TWh), followed by the United Kingdom and India. In this sense, Chart 5 illustrates this growth by region / country over time. It is worth noting the growth in the last years of South America, China and Asia, especially Brazil, which has an important role in the global context and protagonism in South America.

According to the Ten-Year Energy Expansion Plan (PDE), the expansion of hydro potential indicates the Amazon basin as the frontier of this growth, since it is expected to increase 73.5 GW of total installed capacity by 2024, The northern region will have the largest participation in the installed capacity of the SIN (from 14 to 23%). However, the expansion based on hydroelectricity in the region has many restrictions, especially in Environmental Licensing. Some important hydroelectric projects included in the PDE 2023 and 2022, such as Prainha Hydroelectric Power Plant – HPP (796 MW), Salto Augusto Baixo HPP (1,461 MW), São Simão Alto HPP (3,509 MW), Marabá HPP (2,160 MW), Torixoréu HPP, were no longer presented in PDE 2024 due to environmental issues.

The participation in percentage terms of the Southeast, South and Central-West regions will decrease in relation to the national total, in view of the projects in the planning and implementation phase that have been proposed for the northern region. In addition, the portion of the northeast region will increase (14% to 15), driven by the growth of renewable sources. This increase in renewable sources occurs with an average annual expansion of approximately 10%, as a percentage of total installed capacity. Significant potential supply of energy from renewable sources is predicted over the 10-year horizon, emphasising on wind farms, which have reached competitive prices and boosted the installation of this industry in the country.

Regarding the total expansion of transmission, the Transmission Expansion Program (PET), which provides expansion for transmission, has almost doubled, from 13,719 to 26,313 kilometers its estimates. This notable growth was due to some factors, including some changes in the national energy matrix and greater participation of renewable sources especially in these regions, with great hydro potential in the north, as well as wind and solar in the northeast.

5. The environmental licensing at the Brazilian Electric Sector

The Environmental Licensing is one of the environmental management instruments established by Federal Law No. 6.938/81. According to the CONAMA Resolution No. 237/97, Environmental Licensing is "the administrative procedure by which the competent environmental agency permits the location, installation, expansion and operation of enterprises and activities that use environmental resources considered effective or potentially polluting or those that, in any way, can cause environmental degradation".

The CONAMA Resolution 237/97 in its 4th article, delegates to the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA) the responsibility for Environmental Licensing of activities that cause degradation to the environment. The 5th article emphasizes that IBAMA may delegate to the State Governments the licensing of activities restricted to the geographical limits of the States. In Article 8, the Resolution presents the three types of environmental licenses that delimit the process's milestones, among them: Previous License (LP); Installation License (LI); And Operating License (LO).

Trennepohl (2013) affirms that the Environmental Licensing is the process of agreement of the Public Power with the works or activities conditioned to the approval of the Government. It should be emphasized that in many cases this agreement is not a license in the administrative design, but authorization. In relation to the stages of the Environmental Licensing process, the work of Ferreira (2010) brings an important reflection, affirming in his research that Brazil is the only country to grant three environmental licenses, when compared to twenty countries from Africa, Asia, Europe and America.

5.1 The Environmental Licensing in generation

5.1.1 Hydropower Generation

The Environmental Licensing of hydroelectric plants could be regulated based on CONAMA Resolution No. 279/01, which established procedures for the Simplified Environmental Licensing of electrical projects with small environmental impact potential. CONAMA Resolution No. 001/1986 defines the elaboration of the impact assessment by means of EIA/RIMA for projects over 10 MW of installed capacity. Therefore, projects with a power of less than 10 MW

are subjected to Simplified Environmental Licensing, and the LP is required to elaborate the Simplified Environmental Statement.

From the analysis of the data, it was observed that the legislation and the framework of the hydroelectric projects in the State Environmental Licensing are made mostly taking as parameters the Power (MW) and the flooded area of the reservoirs of large or small plants. It should be noted that in this case there are no significant divergences between the criteria established in the Federal Law and those applicable to the States.

5.1.2 Wind Generation

In wind generation, the main frame for the Environmental Licensing process of these projects was CONAMA Resolution No. 462/14, which established procedures for the environmental licensing of wind generation on land surface. The 3rd art. states that the environmental agency responsible for the process will determine the environmental impact level of an enterprise or activity, regarding to size, location and pollution potential. In this resolution, the environmental licensing of projects considered to as low environmental impact may be carried out by means of a simplified procedure, exempting the EIA / RIMA requirement. Paragraph 3 affirms that the projects will not be considered low impact (requiring the elaboration of EIA / RIMA):

- 1) in dune formations, fluvial and deflating plains, mangroves and other wetlands; 2) in the Atlantic Forest biome and involve cutting and suppression of primary and secondary vegetation in the advanced stage of regeneration; 3) in the Coastal Zone and imply significant alterations of its natural characteristics; 4) in damming zones of protected areas of integral protection, adopting the limit of 3 km; 5) in regular areas of route, fallow, rest, feeding and reproduction of migratory birds included in the Annual Report of Routes and Areas of Concentration of Migratory Birds in Brazil to be issued by ICMBio; 6) in places where they may generate direct socio-cultural impacts that imply unviability of communities or their complete removal; 7) in areas of endangered species and areas of restricted endemism, according to official lists.

Although there is a correlation between the federal and state legal frameworks, there is no compliance in the framework of state-owned wind farms. Number of aerogenerators, power, environmental criticality and permanent preservation areas are taken into account. In addition, it is observed that some part

of the legislation is not yet conditioned by federal legislation (CONAMA Resolution No. 462/14).

5.1.3 Solar Generation

Today, the Environmental Licensing for this type of generation faces some difficulties, especially for smaller plants. Currently there is no CONAMA Resolution or Federal standardization in terms of characterization, qualification and criteria establishment for simplified licensing. Currently, the requirements have been established by the current state legislation, like in the states of Ceará, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Norte and Rio Grande do Sul.

Due to the absence of federal legislation, there is no homogeneity regarding the framework of enterprises in the state sphere. Therefore, some factors are taken into consideration, such as, area, power, areas of permanent preservation, suppression, fauna and flora, and cavities.

5.1.4 Biomass Generation

The Environmental Licensing for this type of generation source does not face difficulties, especially the smaller plants. The framing of these projects is done following a logic similar to thermoelectric, characterized as having low impact potential. This definition is made using CONAMA Resolution No. 001/1986, which defines the elaboration of the impact assessment through EIA / RIMA for Thermoelectric projects above 10 MW of installed capacity. Therefore, under CONAMA 279/01, projects with a power of less than 10 MW are subject to a Simplified Environmental License.

From the analysis of the data, it is observed that the legislation and the framework of thermoelectric and / or thermal undertakings from biomass in the State Environmental Licensing are made mostly taking as parameters the Power (MW). Therefore, it should be noted that in this case there are no divergences between the criteria established in the Federal Law and those applied to the Federation Units. This is probably due to two main factors, namely: 1) the fact that it is a more "consolidated" activity in the national electric matrix; 2) reduced environmental impacts in the phases of implementation and operation of the projects.

5.2 Transmission systems

In the transmission, the MMA Ordinance No. 421/2011 is a milestone in the scope of the Environmental Licensing, since it establishes a new rule for the Environmental Licensing process and replaces the CONAMA Resolution No. 237/97. According to art. 5 of MMA Ordinance No. 421/2011, the simplified process is applied when the substation area or easement range of a transmission line does not imply simultaneously on:

- 1) removal of population that implies in the unfeasibility of the community and / or its complete removal;
- 2) affectation of conservation units of integral protection;
- 3) location in places of: reproduction and rest identified in the routes of migratory birds; Restricted endemism and officially recognized endangered species;
- 4) intervention in indigenous land and / or quilombola territory;
- 5) physical intervention in natural underground cavities;
- 6) suppression of native tree vegetation above 30% of the total area of the easement defined by DUP or in accordance with NBR 5,422;
- 7) and extension greater than 750 km.

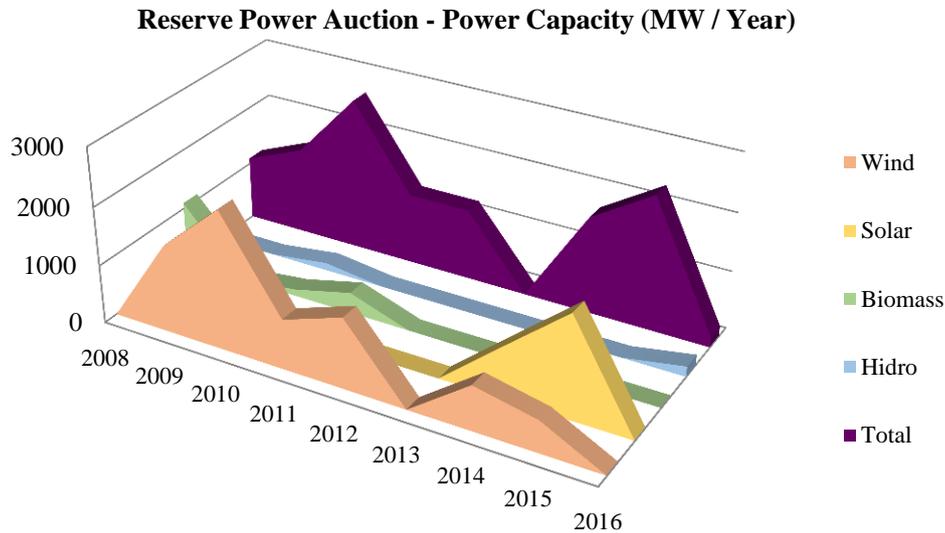
It was observed that although some States respect the framework established in MMA Ordinance No. 421/2011, the legislation and framework for transmission projects in the State Environmental Licensing is done in most cases taking as parameters the voltage (kV) of the projects and the extension (Km) of the lines in some cases, without correlation with the criteria adopted at the federal level.

6. Analysis of gaps for sector planning

6.1 Generation auctions - Reserve Power Auctions

Since 2008, when the reserve power auctions were instituted, 469 projects of generation were tendered, totaling around 12,000 MW of installed capacity. This mode of auctioning takes place with an emphasis on clean energies and characterized as renewable, among which wind, solar, biomass and small hydropower plants (SHPs). Over the years, by the increase on renewable energies, new sources were incorporated in these auctions, taking into account the complementarity to the water regime and the Brazilian natural potential. The important emergence of solar plants in the context of the national energy matrix since 2014 was an important milestone. Due to the troubled year as a result of economic and political instability, the year of 2016 was not significant and there was only one Reserve Energy Auction about hydro projects.

The Graph 1 shows the increased power to the SIN in the bidding phase over the years, corroborating how much the investment in renewable energies has been driven recently by wind generation. The graph shows that by 2010 there was great continuous and planned expansion, mainly in the northeast, caused by the bidding and insertion of the first wind farms in the country. In 2013 there was not any Reserve Energy Auction. After that, in the following years (2014 and 2015) a resumption of projects and increment of increased power from renewable energies, based on the PDE, focusing on the northeast region. The year of 2016 was not representative, once only water projects were tendered in a single auction. However, this scenario of expansion has remained constant in recent years, with the inclusion of the solar array since 2014.



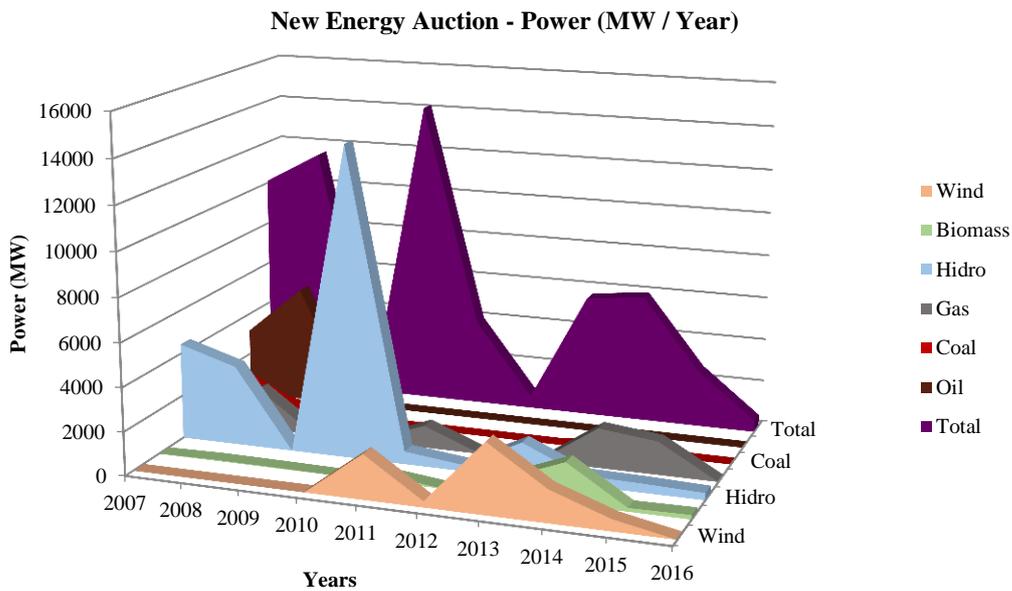
Graph 1 - Reserve Power Auctions - Power Added to the year. Source: Own authorship using data from ANEEL *apud* Instituto Acende Brasil, 2016.

6.2 Generation auctions - New Energy Auctions

Since 2007, new energy auctions have also taken place. From 2007 until today more than 480 generation projects have been tendered, totaling approximately 55,000 MW of installed capacity. Until 2009 the Brazilian electrical matrix was more "dirty", being economically and environmentally unfavorable, focusing on thermal sources (coal and oil), going in the opposite way of developed countries. From this observation, Brazil began to make a transition to the present day, modifying to cleaner energy sources, increasing the

participation of the hydro matrix, combined with the inclusion of wind source, biomass and substitution and contracting of thermals towards natural gas rather than oil and coal.

The Graph 2 shows the increase (MW) in the bidding phase in the generating park over the years. Up to 2010, increased power per year was higher, since planning and expansion were based on hydropower projects such as Santo Antônio HPP (2007), Jirau HPP (2008) and Belo Monte HPP (2011), all located in North region. After this period, in 2009 there was only one auction, much lower than expected in number of projects (eleven) and power (34 MW), a year in which a strong global crisis was drawn. The year of 2010 was representative for hydroelectric plants, once significant projects were tendered, like the Teles Pires HPP (MT/PA) and Santo Antônio do Jari HPP. Since 2010, the generator base has presented a stabilization and decrease, based on the diversification of the energy matrix.

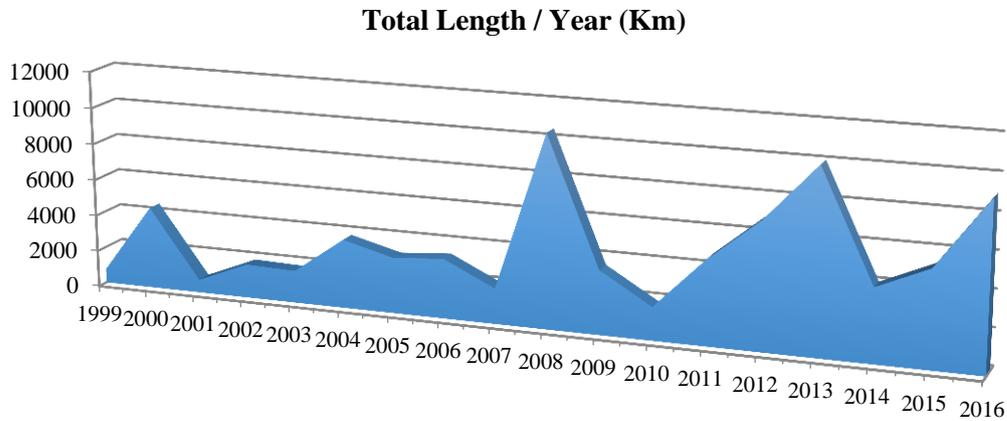


Graph 2 - New Energy Auctions - Power Added per year. Source: Own authorship using data from ANEEL *apud* Instituto Acende Brasil, 2016.

6.3 Transmission auctions

Since 1999, when transmission auctions were instituted, approximately 70 km of transmission lines have been tendered. It stands out that half of the projects have been tendered from 2009 to date. The increase in the last 7 years was due to

i) investment in infrastructure (PAC); ii) increase in hydroelectric generation (Jirau, Santo Antônio, Estreito [MA/TO], Teles Pires, Santo Antônio do Jari, Belo Monte and São Manoel); iii) increment in generation by development of the wind power matrix, which increased from 0 to 4% in participation in national matrix.



Graph 3 - Total length of transmission tendered per year. Source: Own authorship using data from ANEEL *apud* Instituto Acende Brasil, 2016.

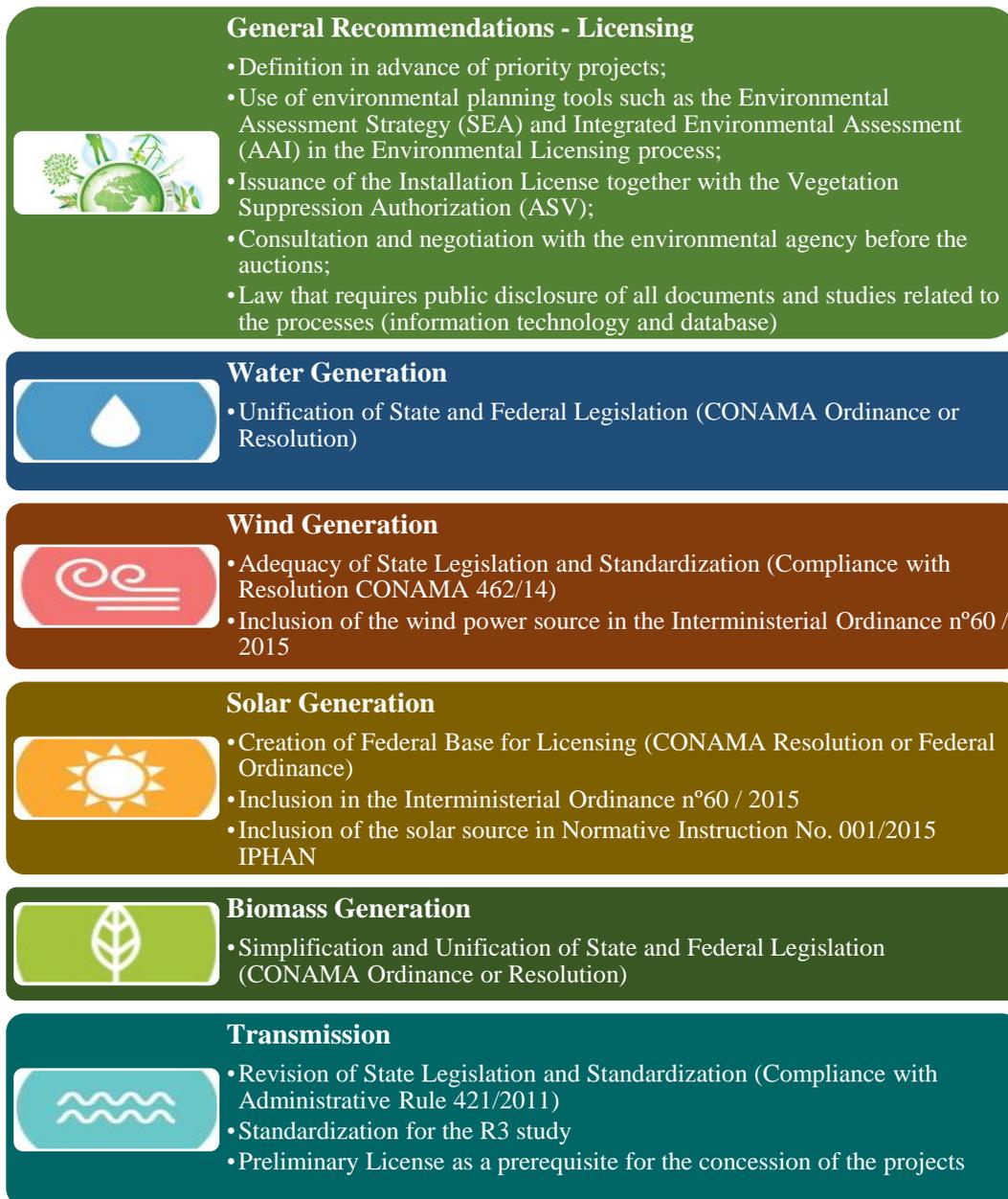
The Graph 3 shows that between 1999 and 2001, there was an increase in bid kilometers, until its decrease with the 2001's crisis, motivating the government to establish a new concession framework for energy transmission projects from 2004 onwards, increasing attractiveness and the need to bid a greater number of projects per year. The year of 2008 was a milestone, with the bidding of the transmission lines of the Madeira river mills, the LT \pm 600 kV CC Coletora Porto Velho - Araraquara 1 and 2. The year of 2010 represented a decrease in the number of projects due to the Crisis and the effects of the blackout. After this period, there was a resumption and increase of bids until 2013, when five auctions were carried out and bid for more than ten thousand kilometers of lines, linked to the wind farms in the northeast and north and southeast regions, to strengthen the system. In 2014 and 2015 the first and second bipoles of the Belo Monte HPP were tendered. Although only two auctions were organized in 2016, the number of projects tendered and the number of lots offered in all regions of the country contributed to this significant number.

6.3 Critical aspects for optimization

Ferreira *et al* (2012) reports on the mismatch between dates of the auctions, impacting on the start-up of the projects and provoking unproductive generation. This factor has been happening in the implantation of hydroelectric, thermal and wind power plants. Hence, many times the start-up of the plants occurs with dispatch restrictions, until the consolidation of a planning, bidding and implementation of energy transmission systems. The Environmental Licensing process ends up suffering the consequences of this mismatch and delay, being accelerated due to political and economic pressures. In addition, the complexity and differences between the licensing of generation and transmission become factors that aggravate more the delay and the process mismatch.

Moraes (2015) is one of the specialists who point out the need for institutional reforms in the Environmental Licensing process, which is one of the main responsible for the delays in generation and transmission construction, due to lack of structure and bureaucracy and slowness. The adoption of the model in which both generation and transmission enterprises can only go to auction with a Preliminary License is an alternative that, besides suppressing the uncertainties of the more delicate phase, which attests the environmental viability of the enterprise, allows the reduction and equality in the phases, causing a greater control of the term for the activities of environment, bringing greater reliability and planning for the process.

Therefore, there is a need for general discussion and optimization of the Environmental Licensing processes and in specific for these generation sources and in the transmission, as shown in the proposals contained in Scheme 2.



Scheme 2 - Proposals for the optimization of Environmental Licensing processes.

Source: Own authority, 2017.

7. Final considerations

The logic of exploiting energy resources in the country has changed over the years, moving from a "dirty" matrix to a "cleaner" matrix. The country has enormous growth potential in the water, wind solar arrays and biomass generation, and these last two can grow even more in the coming years, as the data presented in this research point out. In addition, plans and programs that plan generation and transmission point out to investments in renewable sources, indicating that there will be warming in this segment of national economy on the horizon of ten years,

considering the problems faced by thermals and high investment costs in the implementation of hydroelectric plants (chapters 3 and 4), many of them with social and environmental restrictions.

Faced with the complexity of the SIN and the number of environmental laws at federal, state and municipal level, added to the participation of the intervening bodies in the process, Environmental Licensing is now a critical path for the electric sector. For many times the process does not fulfill its role and its compliance is related to law and conflict management. The process has a set of actors and many bodies, which have laws, procedures and deadlines not standardized among themselves, bureaucratizing the rite.

Both generation and transmission enterprises have different laws at the federal and state levels, fact that does not bring robustness to the process (Chapter 5). It was observed that water generation at the state level defines its criteria for framing projects based on power and flooded area, while federal law defines based on power only. For wind generation, the number of wind turbines, power, environmental criticality and permanent preservation areas are taken into account, and much of the legislation is not yet subject to federal legislation (CONAMA Resolution No. 462/14). For the solar legislation there is still no federal base and the state criteria are of the most varied, such as area, power, permanent preservation areas, suppression, fauna and flora, cavities. In relation to transmission, while MMA 421/2011 is a landmark and uses several environmental criteria, in the states the frame is made taking voltage (kV) and extension (km) as parameters. In relation to thermal generation from biomass, there is no unified legislation, which can be solved through a CONAMA Resolution or Federal Ordinance that regulates the process and establishes guidelines for simplification in all spheres, having a more solid legal basis. However, it is observed that the legislation and the framework of thermoelectric and / or thermal undertakings from biomass in the State Environmental Licensing are made mostly taking as parameters the Power (MW), not having divergences between the criteria established in the Federal Legislation and in the Applied to the Federation Units.

The auctions of generation and transmission have been losing (chapter 6) attractiveness due to the unstable scenario in the political and economic point of view that the country is passing through. This result, associated with ANEEL's

low capacity to regulate the events, regulatory instability from part of the government, increased costs in the sector, loss of credibility and confidence by part of investors, added to the bureaucracy present in certain moments of the process. Environmental licensing is not meeting the expectations of the market and entrepreneurs. This work demonstrates that the weakening of auctions over the years, intensified by the ongoing crisis in the country, is a crucial factor that later is presented as a bottleneck in the scope of Licensing Environmental.

Thus, the complexity of the SIN, the large number of environmental laws that are disconnected regarding the criteria, the participation of many bodies, and the non-correlation of deadlines, show that Environmental Licensing: 1) Is a bottleneck of the electric sector; 2) On many occasions the process does not fulfill its role, and it is often related only to legal compliance and conflict management. 3) The lack of standardized criteria for generation and transmission, the bureaucratization of the process and the noncommitment of the terms of the Environmental Licensing with engineering and ANEEL are critical issues. Although there are restrictions and difficulties, there has been progress in legislation and in the process. 4) The plans and programs indicate the matrices that will have future demand for Environmental Licensing processes, but do not demonstrate the aspects in which the legislation needs to anticipate and update.

Based on the bibliographic review, information gathering and critical analysis on Environmental Licensing, some proposals for optimizing the process were elaborated with the following guidelines, discussed in Chapter 6, in answer to question 5 of Chapter 1:

- Definition in advance of priority projects;
- Use of environmental planning instruments such as the Environmental Assessment Strategy (AAE) and Integrated Environmental Assessment (AAI) to solve the bottlenecks, being instruments within the Environmental Licensing process;
- Consult and negotiate with the environmental agency before the auctions;
- Issuance of the Installation License together with the Vegetation Suppression Authorization (ASV) for both generation and transmission;

- Preliminary License as a prerequisite for concession of transmission projects.
- Law that obliges the public availability of all documents and studies related to the processes, using information technology that offers a consistent database and makes the process more efficient.
- Unification of the State and Federal Legislation (Ordinance or Resolution CONAMA) for the hydro generation;
- Adequacy of State Legislation and Standardization, in compliance with CONAMA Resolution 462/14 for the Wind Licensing;
- Inclusion of the wind power source in the Interministerial Ordinance nº60 / 2015;
- Creation of a federal legal basis for Solar Environmental Licensing;
- Inclusion of solar plants in the Interministerial Ordinance nº60 / 2015;
- Inclusion of the solar source in Normative Instruction No. 001/2015 of IPHAN;
- Regarding to the Transmission Licensing, it is proposed a revision of the State Legislation for compliance with Portaria 421/2011;
- Definition of content and minimum scope for the R3 study;

However, this topic is far from being exhausted in this publication and with these contributions. In addition to the methodological limitations, there is a small number of cases discussed in the academic field, and several other actions can be taken to continue exploring the theme. With this, it is recommended that these works can exploit exactly the connection of energy, engineering and environment. Although this vision is not simple, given the growth potential of the Brazilian electric sector, the public sphere and private institutions must dialogue and have a systemic view among the disciplines that compose the implementation of the projects, taking into account the integration between generation and the transmission, a point which this study showed that unfortunately is not yet a reality in the country.

Keywords

Environmental Licensing; Environment; Planning Brazilian Electric Sector.

Sumário

1 Introdução	35
1.1 Proposição Inicial	44
1.2 Objetivos	46
1.3 Estrutura do Projeto	47
2 Metodologia	49
3 Considerações Gerais sobre o Setor Elétrico Brasileiro	51
3.1 O Setor Elétrico Brasileiro	51
4 A geração a partir de fontes renováveis e a matriz elétrica nacional: cenário atual e perspectivas futuras	56
4.1 A Geração a partir de Energia Hidroelétrica	56
4.1.1 A Geração Hidroelétrica no Mundo	56
4.1.2 A Geração Hidroelétrica no Brasil	58
4.2 A Geração a partir de Energia Eólica	61
4.2.1 A Geração Eólica no Mundo	61
4.2.2 A Geração Eólica no Brasil	63
4.3 A Geração a partir de Energia Solar	74
4.3.1 A Geração Solar no Mundo	75
4.3.2 A Geração Solar no Brasil	76
4.4 A Geração a partir da Biomassa	80
4.4.1 A Geração a partir da Biomassa no Mundo	80
4.3.2 A Geração a partir da Biomassa no Brasil	82
4.4 Os Planos e Programas que apoiam o planejamento do Setor Elétrico	83
4.4.1 O Plano Nacional de Energia (PNE)	83
4.4.2 Plano Decenal de Expansão (PDE)	86
4.4.3 Programa de Expansão da Transmissão (PET) e Plano de Expansão de Longo Prazo (PELP)	91

5 O Licenciamento Ambiental no contexto do Setor Elétrico	96
5.1 Os Principais Atores no Processo de Licenciamento Ambiental	103
5.2 O Licenciamento Ambiental na Geração	108
5.2.1 Hidroelétrica	108
5.2.2 Eólica	115
5.2.3 Fotovoltaica	120
5.2.3 Biomassa	122
5.3 O Licenciamento Ambiental em Sistemas de Transmissão	125
6 Análise dos Gargalos para o planejamento do setor	129
6.1 Os Leilões de Geração	129
6.1.1 Os Leilões de Energia de Reserva (LER)	130
6.1.2 Os Leilões de Energia Nova (A-2 e A-5) e os grandes Leilões de Usinas Hidrelétricas (Belo Monte, Jirau e Santo Antônio)	134
6.2 Os Leilões de Transmissão	137
6.3 Os aspectos críticos na questão ambiental e os gaps entre a geração e a transmissão	146
6.3.1 Análise SWOT	153
6.4 Propostas para Otimização	157
7 Considerações Finais	164
7.1 Limitações da pesquisa	169
7.2 Recomendações Finais	169
8 Referências bibliográficas	171

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Os Agentes do Setor Elétrico e suas atribuições.	54
Tabela 2 – Os dez maiores estados em capacidade instalada.	64
Tabela 3 - O Potencial da Geração Hidroelétrica no país.	85
Tabela 4 - Novos projetos hidrelétricos a serem viabilizados de 2017 a 2024.	88
Tabela 5 - Regiões Geolétricas de acordo com o PET.	92
Tabela 6 - Projetos por Região (Extensão e Investimentos).	93
Tabela 7 - Os atores do Licenciamento ambiental e suas atribuições.	104
Tabela 8 - Os órgãos ambientais estaduais.	106
Tabela 9 - O Licenciamento Ambiental de hidrelétricas nos estados.	109
Tabela 10 - Relação entre Potência Instalada e Área Alagada.	114
Tabela 11 - O Licenciamento Ambiental eólico estadual.	117
Tabela 12 - O Licenciamento Ambiental estadual para a fonte Solar.	121
Tabela 13 - O Licenciamento Ambiental de termelétricas nos estados.	123
Tabela 14 - O Licenciamento Ambiental dos sistemas de transmissão nos estados.	127
Tabela 15 - Os Tipos de Leilões.	130
Tabela 16 - Projetos de geração e transmissão em fase de desenvolvimento e operação.	148
Tabela 17 - Prazos até a emissão da LP de empreendimentos da Geração.	150
Tabela 18 - Prazos até a emissão da LP de empreendimentos da Transmissão.	150

Lista de Fotos

Foto 1 - Primeiro aerogerador do país em Fernando de Noronha (PE).	63
Foto 2 - Usina Fotovoltaica de Tauá (CE).	79
Foto 3 - Implantação da UHE Teles Pires.	112
Foto 4 - Operação da UHE Teles Pires.	112
Foto 5 - Operação da UHE Belo Monte.	113
Foto 6 - Operação da UHE Jirau.	113
Foto 7 - Parque Eólico Canoa Quebrada, em Aracati (CE).	119
Foto 8 - Complexo Eólico Alto Sertão, em Caetité (BA).	120
Foto 9 - Realização do Leilão de Transmissão Nº 007/2015, em SP.	138

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - A matriz elétrica nacional.	38
Gráfico 2 - Geração por Fonte (Série Histórica).	39
Gráfico 3 - Potencial Hidroelétrico Brasileiro.	58
Gráfico 4 – Exemplo de complementaridade sazonal entre os ventos e as vazões hídricas.	64
Gráfico 5 – Geração Global de Bioenergia.	82
Gráfico 6 - Participação regional na capacidade instalada do SIN.	87
Gráfico 7 - Participação das fontes de produção de 2018 e 2024.	90
Gráfico 8 - Acréscimo de capacidade instalada de eólica, PCH, biomassa e solar.	91
Gráfico 9 – Previsão da Expansão da Transmissão (PET 2014-2016).	94
Gráfico 10 - Leilões de Energia de Reserva.	131
Gráfico 11 - Leilões de Energia de Reserva - Deságio Médio Anual.	133
Gráfico 12 - Número de projetos licitados por ano nos Leilões de Energia de Reserva.	134
Gráfico 13 - Número de projetos licitados por ano nos leilões de Energia Nova.	135
Gráfico 14 - Leilões de Energia Nova - Deságio Médio Anual.	136
Gráfico 15 - Número de projetos licitados por ano nos Leilões de Energia Nova.	137
Gráfico 16 - Número de leilões de transmissão previstos e realizados.	139
Gráfico 17 - Comprimento total de transmissão licitado por ano.	140
Gráfico 18 - Deságio Médio por leilão.	141
Gráfico 19 - Participação do Primeiro e Segundo Setor nos Leilões.	143

Lista de Esquemas

Esquema 1- Mapa Conceitual da Pesquisa.	45
Esquema 2 - Esquema ilustrativo da metodologia de pesquisa adotada.	50
Esquema 3 - Os Agentes do Setor Elétrico.	53
Esquema 4 - Os atores do Licenciamento Ambiental.	104
Esquema 5 - Cronograma estimado para os prazos de Licenciamento Ambiental na geração e transmissão.	153
Esquema 6 – Matriz de Análise (SWOT) e Síntese dos Resultados.	155
Esquema 7 – Propostas para a otimização dos processos de Licenciamento Ambiental.	158

Lista de Mapas

Mapa 1 - O Sistema Interligado Nacional (SIN).	40
Mapa 2 - Potencial Hidroelétrico no Mundo.	57
Mapa 3 - Potencial de Energia eólica anual por país, sendo: (A) Onshore, (B) Offshore.	62
Mapa 4 - Mapa do potencial eólico nacional.	65
Mapa 5 - Mapa do potencial eólico da Região Nordeste.	66
Mapa 6 - Mapa do potencial eólico da Bahia.	68
Mapa 7 - Mapa do potencial eólico do Rio Grande do Norte.	69
Mapa 8 - Mapa do potencial eólico da Região Sudeste.	70
Mapa 9 - Mapa do potencial eólico do Rio de Janeiro.	71
Mapa 10 - Mapa do potencial eólico da Região Sul.	72
Mapa 11 - Mapa do potencial eólico do Rio Grande do Sul.	73
Mapa 12 - Mapa Mundial de Irradiação Horizontal.	76
Mapa 13 - Mapa da média anual de radiação solar.	77
Mapa 14 - Mapa de irradiação global horizontal.	78
Mapa 15 - Mapa síntese da análise socioambiental integrada.	89

Lista de Abreviaturas e Siglas

SIGLA UTILIZADA	NOME COMPLETO
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APP	Área de Preservação Permanente
ASV	Autorização para Supressão de Vegetação
BEN	Balanço Energético Nacional
BIG	Banco de Informação de Geração
CECAV	Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
COEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
COPAM	Conselho de Política Ambiental
EAS	Estudo Ambiental Simplificado
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FCA	Ficha de Caracterização da Atividade
FCP	Fundação Cultural Palmares
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
GW	Giga Watt
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Biodiversidade
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
kV	Kilovolt
LA	Licença Ambiental
LER	Leilão de Energia de Reserva
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
LT	Linha de Transmissão
MMA	Ministério de Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MP	Medida Provisória

MS	Ministério da Saúde
MW	Megawatt
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PAC	Plano de Aceleração do Crescimento
PBA	Projeto Básico Ambiental
PCA	Plano de Controle Ambiental
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PDE	Programa Decenal de Expansão de Energia
PELP	Plano de Expansão de Longo Prazo
PET	Programa de Expansão da Transmissão
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PDE	Programa Decenal de Expansão de Energia
PNE	Plano Nacional de Energia
PPD	Potencial Poluidor Degradador
PROEÓLICA	Programa Emergencial de Energia Eólica
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RAP	Relatório Ambiental Preliminar
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SE	Subestação
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TI	Terra Indígena
UC	Unidade de Conservação
UHE	Usina Hidrelétrica
UTE	Usina Termelétrica
WEC	World Energy Council
WWEA	World Wind Energy Association

Epígrafe

“Ao longo de três mil anos, a humanidade veio se afastando cada vez mais da Lei da Natureza, que é a Lei do Universo, a Vontade de Deus, a Verdade. Movido pelo materialismo, que o faz acreditar somente naquilo que vê, e pelo egoísmo, que o leva a agir de acordo com sua própria conveniência, o homem tornou-se prisioneiro de uma ambição desmedida e inconsequente e vem destruindo o equilíbrio do planeta, criando para si e seu semelhante, desarmonia e infelicidade. As graves consequências do desrespeito às Leis Naturais podem ser verificadas na agricultura, na medicina, na saúde, na educação, na arte, no meio-ambiente, na política, na economia, e em todos os demais campos da atividade humana. Essa situação já chegou ao seu limite. Se continuar agindo assim é certo que o homem acabará destruindo o planeta e a si mesmo. O propósito da Filosofia de Mokiti Okada é despertar a humanidade, alertando-a para essa triste realidade. Ela cultiva o espiritualismo e o altruísmo, faz o homem crer no invisível e ensina que existem espírito e sentimento não só no ser humano, mas também nos animais, nos vegetais e nos demais seres. O Johrei, a Agricultura Natural e o Belo são práticas básicas dessa filosofia, capazes de transformar as pessoas materialistas em espiritualistas e as egoístas em altruístas, restituindo ao planeta seu equilíbrio original. Seu objetivo final é reconduzir a humanidade a uma vida concorde com a Lei da Natureza e construir uma nova civilização, alicerçada na verdadeira saúde, na prosperidade e na paz.”

Mokiti Okada, Filosofia da Salvação (1935)

1 Introdução

O crescimento econômico e sustentável de um país não ocorre sem a existência de uma infraestrutura eficiente e planejada, integrando a população à economia nacional e oferecendo as condições de transporte, saneamento, sistema de comunicação e energia. Este desenvolvimento econômico possui relação intrínseca com a oferta de energia, visto que esta oferta estabelece as condições para o desenvolvimento econômico. As crises energéticas são sinais de desaceleração econômica e desarticulação produtiva, que trazem sérias consequências e estão associados à falta de planejamento, colocando em evidência a confiabilidade de um setor energético.

Muitos países passaram nos últimos anos por crises econômicas e energéticas. Segundo Mendes (2004), o crescimento econômico desenfreado na China no início da última década (anos 2000) não foi acompanhado por projetos de infraestrutura capazes de suprir a demanda por energia da população e das fábricas, acarretando defasagem energética, o que obrigou o país a utilizar usinas de carvão de forma emergencial. Enquanto isso, o governo investia em projetos hidroelétricos de grande porte como as Usinas de Três Gargantas (22.500 MW), com início da obra no ano de 1994 e término em 2009, além da Usina de Xiluodu (13.860 MW), iniciada em 2005 e finalizada em 2013. Cabe ressaltar que neste período houve revisão na Legislação Ambiental e a adoção em setembro de 2003 da Lei de Avaliação de impacto ambiental da República Popular da China, *Environmental Impact Assessment Law of the People's Republic Of China (EIA Law)*, com avanços em relação às leis vigentes e nova fase para mecanismos de participação pública, certificação, boas práticas e maior celeridade na implantação dos empreendimentos.

Longo & Sauer (2002) afirmam que no final dos anos 90 e início dos anos 2000 os Estados Unidos atravessaram uma crise energética grave, afetando 18 estados e sendo mais significativa na Califórnia, estado em que a população passou de 23,5 milhões para 32,1 milhões entre 1980 e 1994. Esta crise foi

superada com a aplicação de processos desregulatórios, ajudas financeiras as empresas que estavam em processo de falência e estímulo à diversificação das fontes energéticas. Além disso, a regulamentação e a solução de conflitos normativos entre as esferas federal e estadual foram resolvidas, contribuindo para melhoria no cenário. Após este período, muitas leis envolvendo energia e meio ambiente foram assinadas, dentre as quais a Lei da Política Energética Americana de 2005 - *The Energy Policy Act*.

Segundo Badaró (2007) a Argentina foi outro país que passou por falta de energia elétrica em maio de 2007, pois o país, cujas principais fontes energéticas são o gás natural e a energia termoelétrica, tinha à disposição menos gás e eletricidade que o necessário, aumentando cada vez mais a importação da Bolívia e Brasil. Vale ressaltar que mesmo após esta crise a Argentina não criou uma legislação federal para a Avaliação de Impacto Ambiental, mantendo um sistema de competências das Províncias para legislar sobre a questão ambiental, levando a uma legislação heterogênea (Rocha *et al*, 2005). Até hoje o país enfrenta problemas quando a questão permeia discussões ambientais para implantação de empreendimentos.

Além destes países, o Brasil atravessou uma crise energética no início da década passada, tendo sido obrigado a planejar e modificar sua matriz para superar este momento de desaceleração. Segundo Tolmasquim (2000), parte das causas desta crise energética de 2001 estaria na falta de investimentos em geração e transmissão, e da falta de integração entre as mesmas. Além disso, a ausência de planejamento ambiental e incertezas regulatórias trouxeram este cenário.

Neste contexto de crise, alguns aspectos econômicos importantes como a exploração energética de recursos naturais e suas potencialidades, o planejamento ambiental e energético, além do processo de Licenciamento Ambiental de grandes empreendimentos no setor elétrico foram questões em evidência e debatidas pela comunidade científica e sociedade civil nas últimas décadas. Diante de toda a dificuldade, houve avanços em relação ao rito do Licenciamento Ambiental neste período, com urgente necessidade de avanços.

Atualmente a matriz elétrica brasileira possui 4.676 empreendimentos de geração elétrica em operação e uma potência instalada de 152,17 GW¹, fundamentada principalmente na geração hidrelétrica (61,6% do total). A matriz energética do Brasil é privilegiada em relação à emissão de gases do efeito estufa pelo fato de ser predominantemente hídrica, com baixo custo produtivo e geração considerada “limpa”. Contudo, a matriz de geração hídrica apresenta problemas de sazonalidade, criando fortes *gaps* entre o potencial instalado e a energia efetivamente despachada durante os períodos de estiagem.

Estes problemas sazonais se evidenciam no atual panorama do Setor Elétrico Brasileiro, o qual nos remete ao racionamento de energia elétrica em 2001 como um exemplo de crise associada à sazonalidade e escassez de recursos, que gerou problemas a curto, médio e longo prazo e comprometeu o crescimento econômico do país naquele período. A sazonalidade da geração representou um grande risco e recessão econômica na última década, levando o governo brasileiro a planejar a médio e longo prazo algumas transformações na matriz energética nacional (Castro *et al*, 2008 & Perobelli, 2007).

Segundo Tolmasquim (2000), entre 1990 e 2000 o consumo cresceu 49% enquanto a capacidade instalada expandiu 35%. O Brasil era um país mais dependente da hidroeletricidade e das termelétricas a carvão e óleo, consideradas “caras e poluentes” sob o ponto de vista econômico e ambiental. Este cenário de crise e falta de investimentos ainda é contemporâneo e cada vez mais discutido passados 15 anos.

Ainda em relação a esta crise, Pagliardi & Sobreiro Dias (2012) afirmam que a produção de energia hidroelétrica diminuiu de maneira drástica com a seca de 2001, o que impactou na gestão de energia elétrica no Brasil, com os operadores sendo obrigados a racionar a sua oferta por quase um ano.

Há de se ressaltar a tendência do setor a partir de 2001 para ampliação da matriz de geração e nos investimentos em transmissão. Houve nos últimos anos uma substituição de combustíveis tradicionais, como o óleo combustível, por fontes energéticas consideradas menos poluentes, como a biomassa e o gás natural, atualmente segundo e terceiro insumos energéticos mais empregados na indústria no Brasil. No ano de 2015 a participação das fontes renováveis na matriz

¹ Segundo as informações do Banco de Informação da Geração (BIG), da Agência Nacional de Energia Elétrica, em abril de 2017.

elétrica nacional manteve-se entre as mais elevadas do mundo (EPE, 2016). A geração eólica apresentou em 2015 um crescimento de 77,1% em relação ao ano anterior.

Além da fonte hídrica, as fontes energéticas utilizadas estão divididas entre biomassa (8,7%), eólica (6,5%), fóssil (16,9%), nuclear (1,2%) e solar (0,014%)², além da energia oriunda de importação (5,1%), conforme o Gráfico 1. Hoje no país há investimentos canalizados na utilização das energias eólica, fotovoltaica, hidrelétrica, maré e termelétrica.

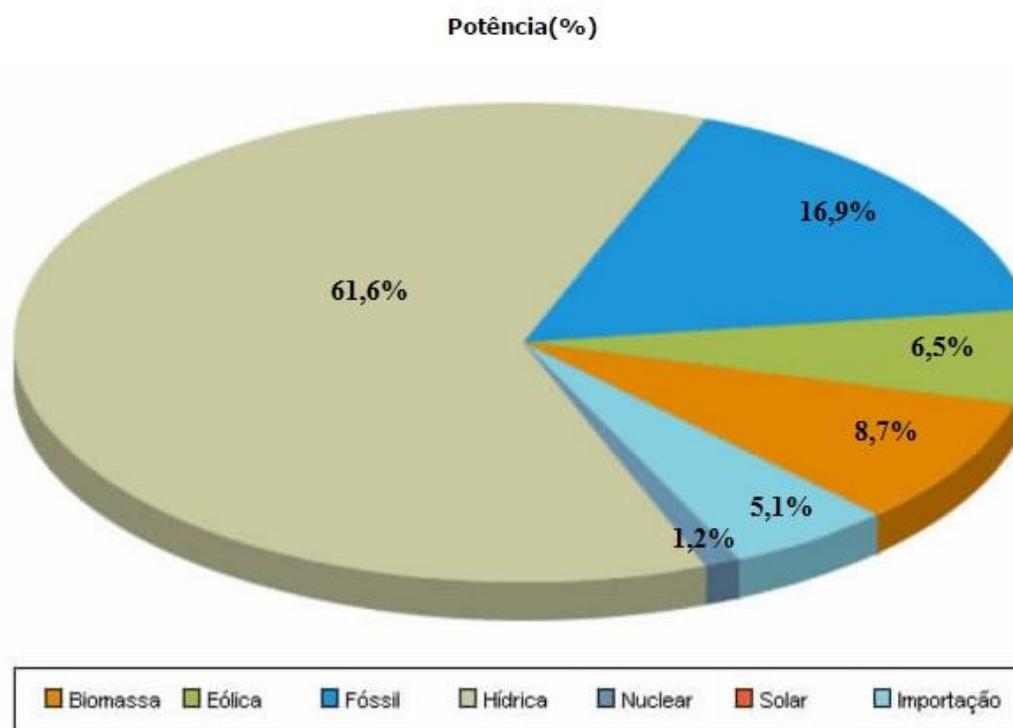


Gráfico 1 - A matriz elétrica nacional. Fonte: Banco de Informações da Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica, 2017.

Em relação a essa diversificação, Bronzatti & Iarozinski (2008) reiteram que ações vêm sendo implementadas desde a década passada para aumento da participação das renováveis como alternativas na geração de eletricidade (Gráfico 2). Já a partir do ano de 2020, as tecnologias de geração eólica e solar apresentariam maior maturidade e menor custo, e a tarifa da geração eólica poderia chegar perto de 33 U\$/kWh, próximo ao preço da geração hidroelétrica.

² Segundo os dados do Banco de Informação da Geração (BIG), da Agência Nacional de Energia Elétrica, em abril de 2017.

Neste mesmo cenário, a tarifa da energia solar poderia atingir o valor de 38 U\$/kWh, viabilizando sua utilização nas regiões com alto índice de incidência solar. Sendo assim, estas ações tendem a trazer mais alternativas, fontes e “problemas” ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

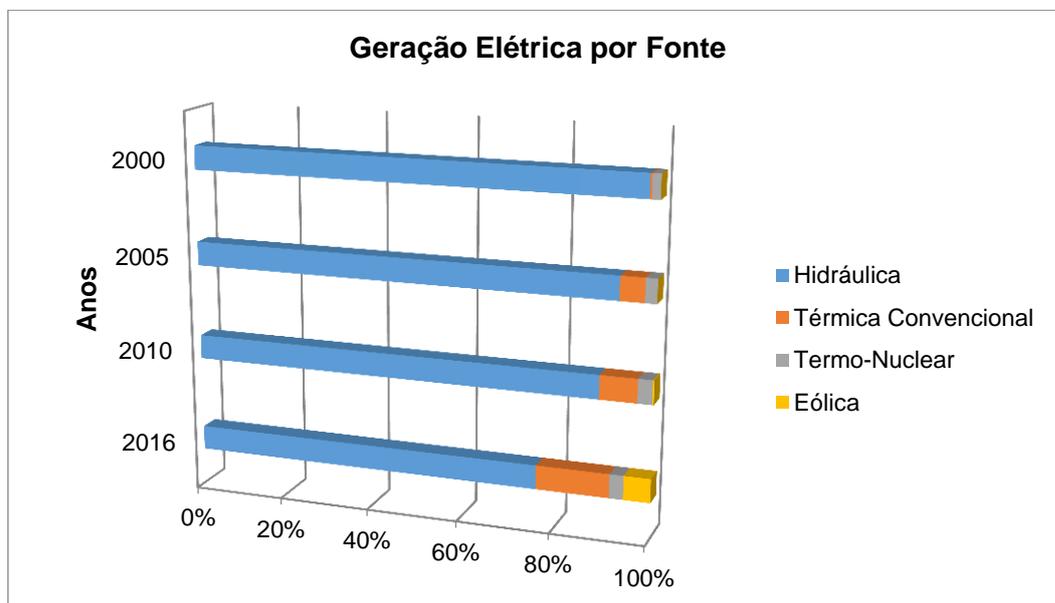
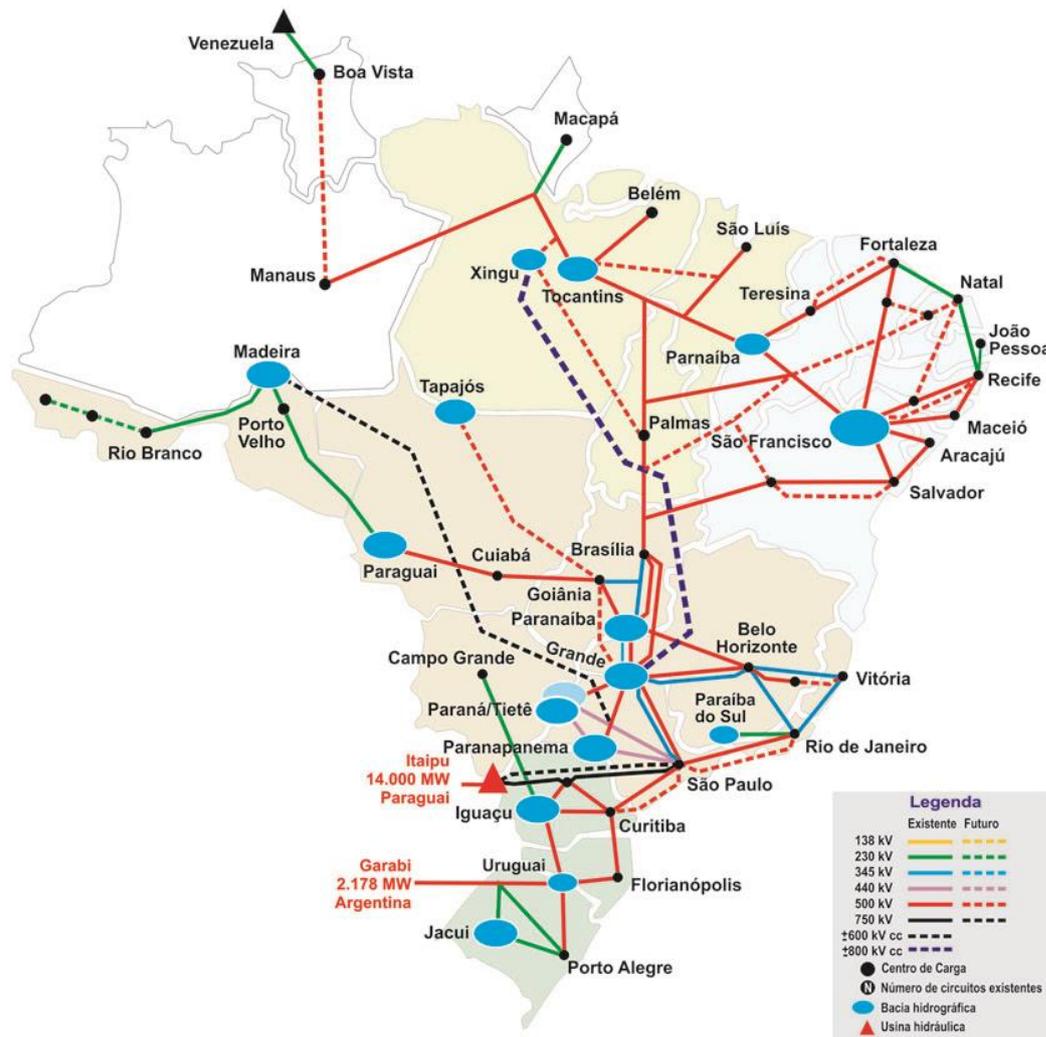


Gráfico 2 - Geração por Fonte (Série Histórica). Fonte: Elaboração própria com dados da ONS (Histórico da Operação), 2016.

Segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), o Sistema Interligado Nacional (SIN) é um sistema de geração e transmissão de energia elétrica de grande porte com predominância hidrotérmica, e também composto por termelétricas, eólicas, usinas nucleares e fotovoltaicas. É composto por usinas hidroelétricas localizadas em dezesseis bacias hidrográficas, em regiões distintas do país. A instalação e operação de usinas eólicas nas regiões Nordeste e Sul apresentaram um forte crescimento nos últimos anos, aumentando a relevância dessa fonte na matriz elétrica nacional. As termelétricas, localizadas geralmente nos principais centros de carga, possuem um papel estratégico para a segurança do sistema, pois são despachadas em função das condições hidrológicas e permitem a gestão dos reservatórios de água das hidroelétricas, assegurando seu atendimento futuro. As usinas nucleares aumentam e reforçam ainda mais a confiabilidade do sistema. Já as linhas de transmissão objetivam integrar as fontes de geração de energia, permitindo o fornecimento ao mercado consumidor.

O SIN é composto por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte. É operado de forma coordenada e integrada, visando obter ganhos sinérgicos, minimizando os custos globais de produção de energia. Uma característica singular do SIN é sua dimensão continental, com grande complexidade operacional quando comparado a sistemas de outros países, conforme ilustra o Mapa 1.



Mapa 1 - O Sistema Interligado Nacional (SIN). Fonte: ONS, 2016.

Galvão & Bermann (2015) afirmam que a crise hídrica pela qual o país passou em 2013 corrobora os conflitos entre a geração de energia e o uso múltiplo das águas. A diminuição nos níveis de precipitação e no volume dos reservatórios acarretou a necessidade de utilização da energia termelétrica oriunda de fontes fósseis e da energia termonuclear. Embora o país dispusesse de outras fontes

complementares à hidroelétrica, como a biomassa e a eólica, o despacho de carga não pôde ser realizado por dois motivos: 1) critério econômico, colocando no sistema a energia elétrica com menor custo produtivo; 2) as usinas eólicas construídas não puderam despachar energia por ausência (descompasso) de linhas de transmissão, uma vez que sua implantação e operação ocorrem mais rapidamente que as hidroelétricas, o que evidencia os problemas de gestão enfrentados pelo Sistema Elétrico Brasileiro.

Para que o país possa tirar proveito deste sistema interligado, faz-se necessária que a transmissão acompanhe o crescimento da geração. No Brasil, faltaram investimentos na ampliação da transmissão desde a década passada. Embora atualmente haja maior demanda acompanhada de mais investimentos em transmissão, a integração física do SIN aumenta sua complexidade operativa (mais fontes, usinas, maior descentralização e maior rede de transmissão), um desafio para o Brasil nos próximos anos. Historicamente, já em 1995, o governo havia decretado que a expansão da rede de transmissão, feita na época pelas estatais, deveriam ser feitas através de licitações. Contudo, a primeira licitação só veio a ocorrer ao final de 1999, o que já demonstrava lacunas no planejamento entre a geração e transmissão.

Neste contexto, a confiabilidade ou não do Sistema Interligado pode ser entendida como a capacidade de suprimento da demanda de energia elétrica para o país. Esta confiabilidade pode vir a ser afetada, quando associada à falta de energia elétrica em função da dissociação entre projetos de geração e transmissão, além da falha de integração nos prazos de Licenciamento Ambiental e atividades de engenharia em conjunto com os prazos estabelecidos pela ANEEL. A confiabilidade visa assegurar a geração de energia e transmissão para o SIN, num sistema cada vez mais compartilhado por empresas distintas, com escopo, prazos e atividades diferenciadas (geração eólica, hídrica, térmica, solar, transmissão). Além disso, a legislação ambiental brasileira que é complexa precisará avançar, tendo como base planejamento, compatibilidade entre os prazos, ações e atores envolvidos.

Nos debates científicos e geopolíticos internacionais sobre as temáticas ligadas às áreas de energia e meio ambiente, o Brasil se destaca por sua localização geográfica privilegiada e potencial energético de diversas fontes de energia, podendo tornar-se referência na expansão energética ambientalmente

adequada, considerando os potenciais hídrico, eólico e solar. Portanto, o aproveitamento deste potencial é possível desde que:

o modelo de governança pública se adeque aos desafios infligidos pela relação entre o aumento da demanda e PIB nacional e as limitações impostas pelas restrições ambientais, materializadas na legislação e institucionalidade específicas do tema em questão (Giusti, 2014).

Diante deste potencial, o governo brasileiro vem buscando atrair investimentos para as mais diversas fontes, que variam em função de suas particularidades e localização. Muitos destes empreendimentos estão distantes dos principais centros consumidores das regiões sudeste, centro-oeste e sul, o que acarreta no investimento em sistemas de transmissão de energia. Hoje, tanto os empreendimentos de geração quanto os de transmissão têm enfrentado diversas dificuldades relacionadas à sua implantação, em especial ao rito de Licenciamento Ambiental.

Para a consolidação e ampliação destas fontes na matriz energética brasileira, garantindo os prazos estabelecidos para a implantação e vislumbrando a defesa dos recursos naturais e equilíbrio ecológico, em um país de dimensões continentais, faz-se necessária uma discussão acerca do Licenciamento Ambiental destes empreendimentos com foco no planejamento do Setor Elétrico Brasileiro. Tal discussão envolve debates políticos, econômicos e ambientais, além de muitas incertezas. Este rito apresenta uma série de procedimentos e leis que orientam a tomada de decisão frente aos diversos órgãos intervenientes no processo. Contudo, às vezes o processo é burocrático e com muitas indefinições, sem sinergia entre os entes participantes do processo, o que muitas vezes afasta investidores.

A falta de sinergia entre os leilões e concessões na geração e transmissão é uma questão complexa, se refletindo no (des)cumprimento dos prazos reais (entre o estabelecido pela ANEEL e prazos do Licenciamento). Muitos foram os empreendimentos que geraram energia e ficaram indisponíveis devido à falta de conexão ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Algumas lições aprendidas com a falta de integração entre a geração e a transmissão, evidente em alguns projetos como a UHE Teles Pires, São Manoel, Belo Monte, Jirau e Santo Antônio, além

de parques eólicos no Nordeste e Sul, podem ser levadas em consideração para a discussão deste tema.

Além disso, a falta de integração e compatibilidade de prazos vinculados ao Licenciamento Ambiental com as entidades que dão a anuência para o processo junto ao órgão ambiental são fatores críticos. Muitos projetos estão parados ou foram embargados em função de questões relativas a órgãos intervenientes, que poderiam ter sido solucionadas ou amenizadas através desta integração, comunicação prévia e melhor gestão de riscos e conflitos, como a Usina Hidrelétrica São Luiz do Tapajós, embargada por questões ambientais e indígenas, e a Usina Hidrelétrica Tijuco Alto, indeferida por conta de conflitos com pequenos agricultores e quilombolas.

Além disso, diversos autores (De Castro *et al*, 2012; Sales, 2012; Pires, 2011; Cardoso Jr, 2014) vêm atribuindo ao processo de Licenciamento Ambiental a responsabilidade por atrasos na implantação e operação de sistemas de transmissão.

Embora hoje a legislação ambiental relativa ao rito do Licenciamento Ambiental defina os atores e prazos legais, tanto em relação ao órgão licenciador quanto à manifestação dos órgãos intervenientes, há alguns entraves, burocracia e agentes externos ao processo que trazem à tona discussões sobre a avaliação de impacto ambiental.

Neste contexto o licenciamento ambiental se torna, às vezes, instância de equalização de posicionamentos antagônicos entre empreendedor, órgãos e sociedade, sendo um instrumento de governança do Estado, que não garante a participação da sociedade no processo de decisão sobre o modelo energético e em medidas mitigadoras aos impactos negativos dos empreendimentos, embora influenciando na decisão sobre a viabilidade ambiental de um dado empreendimento.

A maior motivação e problematização dos conceitos abordados nesta pesquisa explicativa, com arcabouço teórico por raciocínio dedutivo (dados secundários), objetiva apoiar na resolução de questões críticas do setor elétrico. Estas perguntas estão ligadas a hipótese sugerida da pesquisa, que é a integração da geração e transmissão, apoiados na definição de leis e critérios objetivos de otimização dos processos de Licenciamento Ambiental (federal, estadual e

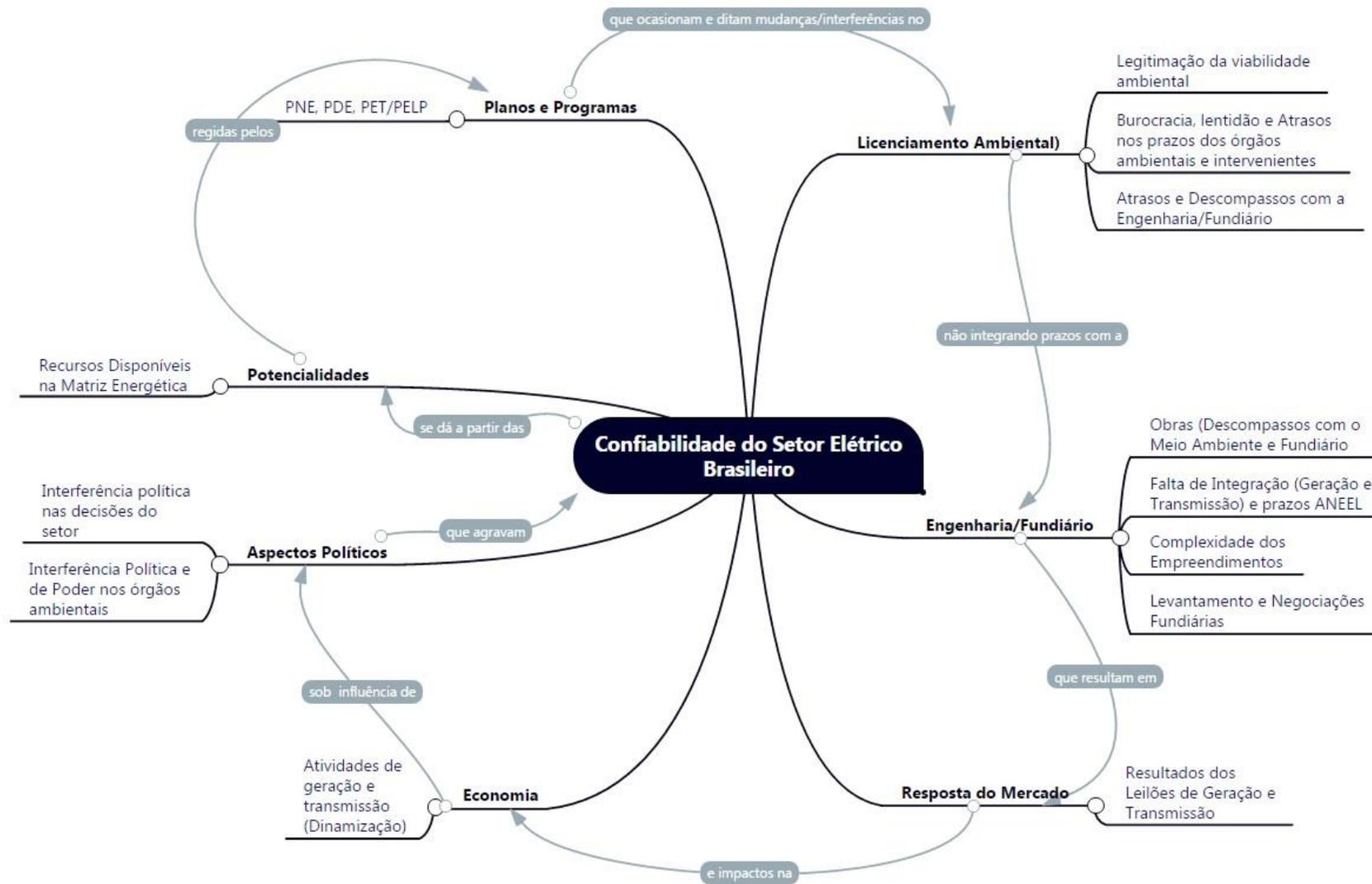
municipal), como forma de trazer segurança ao SIN e ao próprio rito. Por fim, algumas perguntas norteiam o debate desta pesquisa, dentre as quais:

1. O Licenciamento Ambiental é um gargalo do setor elétrico atualmente?
2. Ele cumpre seu papel atendendo a necessidade e expectativas do órgão ambiental, empreendedor e sociedade civil?
3. Quais são as questões mais críticas? Houve avanços no processo?
4. Os planos e programas já demonstram em quais aspectos a legislação precisa se antecipar e atualizar?
5. Onde e como poderá haver simplificação e/ou otimização do processo?

1.1 Proposição Inicial

Diante da necessidade iminente de maior segurança ao Setor Elétrico Brasileiro sob a ótica de implantação dos projetos, há hoje um cenário de muitas incertezas em relação ao crescimento, expansão, regulação e planejamento integrado da área de engenharia com as questões ambientais, sobretudo em relação ao rito do Licenciamento Ambiental. Sendo assim, é imprescindível a identificação de lacunas do setor e proposição das medidas aplicáveis com a finalidade de garantir o cumprimento da legislação ambiental de maneira eficaz em consonância com os cronogramas, culminando na melhoria do processo, atratividade de investidores e crescimento na oferta de energia elétrica do país.

O presente trabalho visa propor melhorias para o setor elétrico no planejamento e segurança para implantação e operação dos projetos no que diz respeito às questões ambientais, tendo em vista os *gaps* atuais do processo de Licenciamento Ambiental no contexto do setor elétrico. Estas questões críticas se traduzem na falta maior de atratividade aos investidores e menos eficácia dos leilões de energia, tanto na geração quanto na transmissão e estão sintetizados no mapa conceitual da pesquisa apresentados no Esquema 1.



Esquema 1- Mapa Conceitual da Pesquisa. Fonte: Elaboração própria, 2017.

Como se pode observar no mapa conceitual (Esquema 1), este sintetiza as ideias utilizadas para a construção desta pesquisa, de forma particular, abordando os conceitos mais relevantes. Este mapa parte do princípio que a confiabilidade do planejamento no Setor Elétrico Brasileiro se inicia a partir de uma matriz elétrica diversificada, em que cada fonte é identificada a partir de suas potencialidades na exploração de energia elétrica.

Tais fontes, com potencial de exploração, estão identificadas e discutidas nos planos e programas que embasam o planejamento do setor elétrico. Sendo assim, para que haja o cumprimento das etapas de implantação sob o ponto de vista legal, faz-se necessária a realização do processo de Licenciamento Ambiental, específico para cada fonte de geração e para a transmissão. Este processo, em função de sua complexidade, torna-se incompatível de prazos previstos pela ANEEL com os compromissos dos empreendedores na elaboração de projetos e execução das obras. Este fator, aliado às questões econômicas, se confirma com as respostas do mercado, nos resultados dos leilões e trazem impactos para a economia brasileira. Por fim, os aspectos políticos e suas interferências são fatores que agravam a confiabilidade no planejamento e estão inerentes a todas as etapas mencionadas.

Portanto, a possibilidade de discussão entre governo, agentes e sociedade civil é parte da estratégia de desenvolvimento das atividades de infraestrutura no Brasil, fazendo com que o país se consolide como uma potência mundial nesse âmbito. Sendo assim, o planejamento, a confiabilidade do setor elétrico e do Licenciamento Ambiental possuem relação de interdependência e podem progredir juntos na concepção de processos vinculados à desburocratização, integração energética e atividades, simplificação técnica objetiva e participação privada.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é levantar e analisar as questões críticas presentes no processo de Licenciamento Ambiental brasileiro, tendo como enfoque a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis (hídrica, eólica, solar e biomassa) e a transmissão de energia elétrica. Dessa forma, disponibilizará

uma ferramenta para possível aperfeiçoamento do planejamento no setor elétrico brasileiro.

Os objetivos específicos são: (i) a identificação dos pontos críticos no rito de Licenciamento Ambiental; (ii) análise de planejamento e dos leilões; (iii) e proposição de medidas para otimização do processo.

1.3 Estrutura do Projeto

O presente trabalho está organizado em sete capítulos de forma sequencial, explicitando as motivações para a pesquisa, os princípios teórico-metodológicos que subsidiam a elaboração das hipóteses de pesquisa, assim como os resultados. A estruturação está disposta nos parágrafos da maneira a seguir.

O primeiro capítulo compreende a introdução, em que são tratadas a proposição inicial, as motivações e as justificativas para a elaboração deste projeto, detalhando seus objetivos e a estruturação do documento.

No segundo capítulo será apresentada a metodologia de execução da pesquisa científica, abordando suas limitações.

No terceiro capítulo são apresentados os agentes do setor elétrico presentes no país e os conceitos que fundamentam a pesquisa.

O quarto capítulo mostra os aspectos históricos da geração (hídrica, eólica, solar e biomassa) e transmissão de energia elétrica no país, enfatizando além do desenvolvimento da matriz numa perspectiva histórica, seu potencial atual no contexto do setor elétrico. Este capítulo apresenta a previsão da matriz energética planejada no futuro, discutindo os principais planos que apoiam todo o planejamento do Setor Elétrico Brasileiro, expondo as características atuais, as potencialidades e as previsões futuras no âmbito da geração e transmissão de energia elétrica.

Já o quinto capítulo, além de apresentar as instituições da área de meio ambiente no Brasil, trata do Licenciamento Ambiental, um dos mais importantes instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente no Brasil, tendo o foco no setor elétrico. Neste capítulo serão discutidos os marcos legais no âmbito do processo, realizando uma análise do Licenciamento na geração (hidroelétricas, eólicas, fotovoltaicas e térmicas) e transmissão.

Com base no estudo, o sexto capítulo identifica os pontos mais críticos no contexto do planejamento do setor elétrico, no que se refere ao processo de Licenciamento Ambiental. Neste capítulo são abordados os leilões de geração e transmissão, os *gaps* do setor, tendo em vista os resultados da pesquisa. São feitas, nesta etapa da pesquisa, algumas propostas para a otimização do processo, objetivando o cumprimento dos cronogramas de implantação dos empreendimentos correlacionados às etapas previstas no Licenciamento Ambiental.

No sétimo e último capítulo são apresentadas as considerações finais e as recomendações do trabalho, identificando seus possíveis desdobramentos.

2 Metodologia

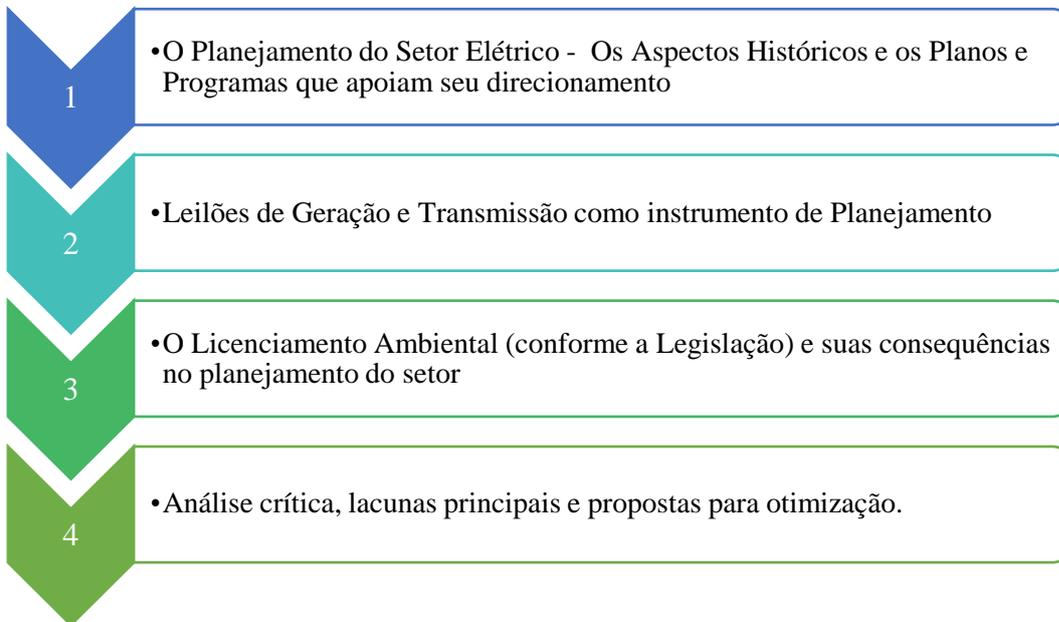
Na metodologia de trabalho serão avaliadas as bases legais dos processos, os aspectos históricos e o potencial do setor em cada fonte, os planos e programas que apoiam o setor elétrico, além de levantamento de casos emblemáticos de empreendimentos que tiveram dificuldades em sua implantação, com lacunas e limitações inerentes a seus respectivos processos.

No que diz respeito à geração de energia elétrica, este trabalho possui um enfoque em fontes renováveis principais (hídrica, eólica, solar e biomassa). Entende-se que no atual panorama estas são as fontes mais representativas numa perspectiva futura para o país pelos seguintes motivos: 1) potencial de geração das fontes e atratividade; 2) consagração da hidroeletricidade na matriz e com significativo potencial hidráulico de reservas não exploradas; 3) consolidação da fonte eólica no cenário nacional (levando o país a um nível de potência); 4) oportunidade de crescimento iminente e grande potencial do mercado de energia solar; 5) crescimento iminente e potencial do mercado de geração a partir da biomassa (termoeletricidade).

Uma das etapas da análise será a investigação do contexto energético nacional, realizando um levantamento das fontes primárias de geração de energia com potencial para ampliação e investimentos no futuro, inter-relacionando-as com as questões referentes ao Licenciamento Ambiental nos próximos anos. Será realizado um levantamento da Legislação Estadual e Federal do Licenciamento Ambiental e dos atores que permeiam o processo. A partir disso, serão identificados os pontos críticos ambientais do processo e que influenciam no planejamento do setor elétrico. Será feita uma matriz para análise de cenários SWOT, além da proposição de algumas medidas para otimização dos processos em um esquema com o resumo das propostas.

O presente trabalho tem em vista a realização de uma análise qualitativa. Para a realização deste estudo foi considerado um modelo metodológico de pesquisa dos pontos considerados marcos para o planejamento do setor elétrico,

conforme ilustra o Esquema 2. Alguns destes pontos-chave, como os planos/programas e o Licenciamento Ambiental são importantes instrumentos que direcionam o planejamento do setor elétrico e influenciam diretamente no resultado dos leilões, conforme abordado no trabalho de Timponi (2010).



Esquema 2 - Esquema ilustrativo da metodologia de pesquisa adotada. Fonte: Elaboração própria, 2016.

Baseando-se nas etapas descritas acima, levando em consideração os pontos principais apontados por cada autor em seus respectivos trabalhos, a presente pesquisa tem em vista uma análise de planejamento seguindo esta metodologia para o Setor Elétrico Brasileiro, tendo como foco o tripé planos – leilões – licenciamento ambiental, como sendo três questões fundamentais a serem entendidas para superar os desafios deste setor.

3

Considerações Gerais sobre o Setor Elétrico Brasileiro

Este capítulo apresenta os marcos históricos do Setor Elétrico Brasileiro e seus principais agentes institucionais. Serão apresentados ao longo do capítulo os principais pontos e fases do Setor Elétrico Brasileiro, levando em consideração também o potencial futuro de geração. A partir disso serão discutidos conceitos e idéias tratadas por autores que fundamentam esta pesquisa.

3.1

O Setor Elétrico Brasileiro

De acordo com Cardoso Jr (2014), o setor elétrico brasileiro passou por diferentes momentos desde sua criação até a atual composição. Estas fases podem ser divididas nos seguintes períodos: sua constituição (século XIX até 1940); a estatização do Setor Elétrico Brasileiro (de 1940 a 1970); a desaceleração e crise do setor (de 1970 a 1990); e a reconfiguração contemporânea (de 1990 até os dias de hoje).

Embora todas as fases do Setor Elétrico Brasileiro tenham sido importantes para entendimento do panorama atual, o período mais crítico e com inúmeras transformações no setor foi entre os anos 1970 e 1990. Segundo Gastaldo (2009), neste período, mais precisamente ao longo dos anos 1980, o setor veio perdendo gradativamente a eficácia que caracterizou a intervenção federal desde a sua origem. Foi neste período em que houve graves discordâncias entre as concessionárias estaduais, Eletrobrás e os controles orçamentários adotados pelo governo federal. Isto acarretou um grande número de decisões sendo tomadas externamente, trazendo na década de 1990 algumas dificuldades. O Estado não tinha condições de investimento, e mediante o endividamento de suas empresas não havia possibilidade de continuidade nos planos de expansão. Além disso, a iminente falta de energia passou a ser também uma realidade.

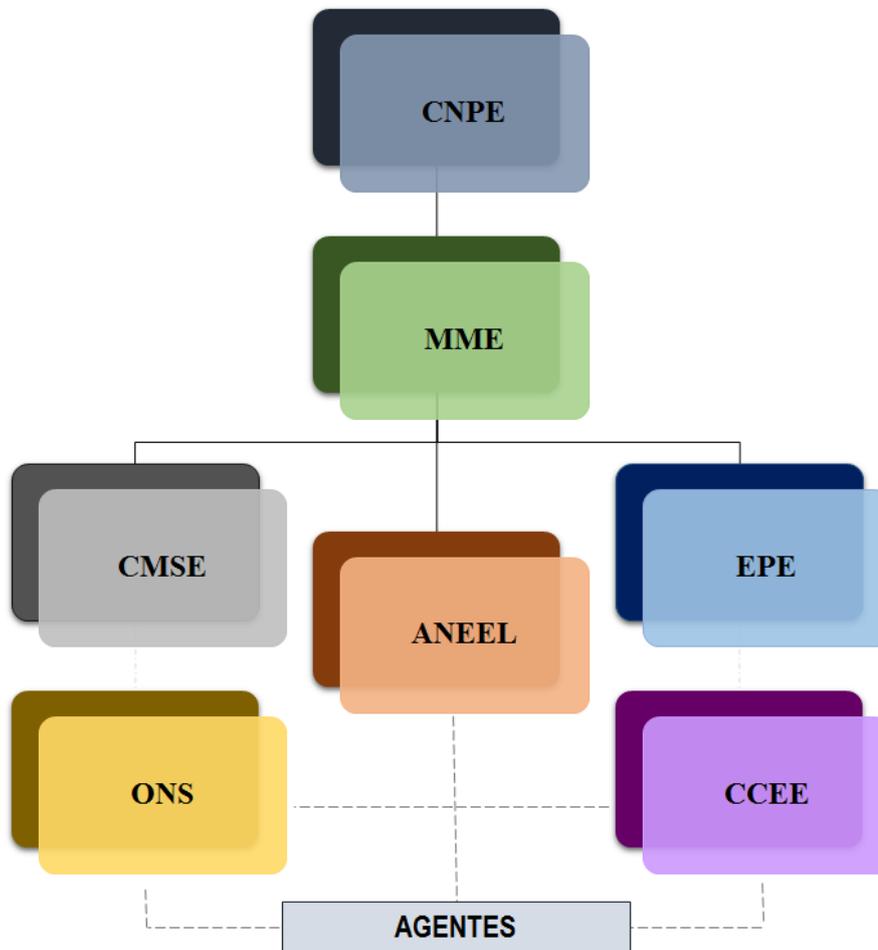
Com esta opção da redução do papel do Estado, o governo brasileiro lançou um programa de desestatização, com a desverticalização da cadeia produtiva, foram separadas as atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, caracterizadas como áreas de negócio independentes a partir deste momento. Houve então uma necessidade de alterações nos mecanismos de licitação até então utilizados, além de criação de uma agência para fiscalizar, regular e mediar o setor, criando condições para o desenvolvimento do mercado e crescimento econômico do país.

De acordo com Goldenberg & Prado (2003), este programa de desestatização era tratado pelo governo do presidente Fernando Henrique Cardoso como uma medida para o equilíbrio fiscal, preconizados no projeto Reforma do Setor Elétrico Brasileiro (RESEB), com objetivos vinculados à desverticalização, privatização, competição na geração e comercialização e livre acesso às redes de distribuição.

Já o governo de Luiz Inácio Lula da Silva priorizou o congelamento das propostas de Fernando Henrique Cardoso e lançou o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), definido como “um conjunto de investimentos públicos em infraestrutura econômica e social nos setores de transportes, energia, recursos hídricos, saneamento e habitação, além de diversas medidas de incentivo ao desenvolvimento econômico, estímulos ao crédito e ao financiamento, melhoria do ambiente de investimento, desoneração tributária e medidas fiscais de longo prazo”. (Brasil, 2007). Este programa e política perduraram até o segundo mandato da presidente Dilma Rouseff.

Com isso, em cinco mandatos presidenciais, o país passou por ajustes no modelo e mercado, que não se caracterizaram pelo planejamento, continuidade e integração visando o fortalecimento do mercado energético nacional e atração de investidores. Dessa forma, pode ser constatado que a questão principal que se perpetuou foi muitas vezes à burocracia estatal, poder público e influência política nas decisões do setor.

Atualmente, o Setor Elétrico Brasileiro é formado por um conjunto de instituições e agentes, majoritariamente pertencentes ao setor público, que desempenham diferentes funções, conforme ilustra o Esquema 3:



Esquema 3 - Os Atores do Setor Elétrico. Fonte: Elaboração própria, 2016.

Criada no ano de 1996, ainda no primeiro mandato do presidente Fernando Henrique Cardoso, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL é a agência incumbida pela regulação no setor elétrico, em substituição ao DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, conforme a Tabela 01. Agência foi vinculada ao ministério de Minas e Energia, criado na década de 1970. Também nesta mesma década, em 1998, foi criado o ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico, para o controle operacional da rede básica no SIN, além de diversos órgãos que fazem parte do setor, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Os Atores do Setor Elétrico e suas atribuições. Fonte: Elaboração própria com adaptação de Cardoso Jr (2014).

Nome	Instrumento Legal de Criação	Atribuição
CNPE (Conselho Nacional de Política Energética)	Lei nº 9.478 de 1997	Assessorar o Presidente da República para formulação de políticas e diretrizes de energia.
MME (Ministério de Minas e Energia)	Lei Federal nº 3.782 de 1960	Planejar o desenvolvimento das áreas de geologia, recursos minerais e energéticos; aproveitamento da energia hidráulica; mineração e metalurgia; petróleo, combustível e energia elétrica, incluindo a nuclear.
CMSE (Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico)	Lei nº 10.848, de 2004	Acompanhar o desenvolvimento das atividades do setor energético, avaliar as condições de abastecimento e atendimento, identificar dificuldades e elaborar as propostas de ajustes no setor.
EPE (Empresa de Pesquisa Energética)	Lei nº 10.847 de 2004	Realizar estudos e pesquisas destinadas ao planejamento do setor energético, relacionadas às áreas de energia elétrica, petróleo, gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética.
ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)	Lei nº 9.427 de 1996	Regular e fiscalizar a geração, transmissão distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do Governo Federal.
ONS (Operador Nacional do Sistema)	Lei nº 9.648 de 1998	Coordenar e controlar a operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN).
CCCE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica)	Lei nº 10.848 de 2004	Viabilizar a comercialização (compra e venda) de energia em todo o País, promovendo discussões voltadas à evolução do mercado de energia.
Agentes	-	Consistem nos empreendedores da geração, transmissão e distribuição, comercializador, autoprodutor, produtor independente e consumidores livres.

Atualmente, a Agência Nacional de Energia Elétrica é a instituição responsável pela realização dos procedimentos licitatórios para a contratação de concessionárias voltadas ao serviço público de geração e transmissão de energia elétrica, segundo as competências delegadas pela Lei nº 9.427/96 e pelo Decreto nº 4.932/03. A ANEEL é, em termos de regulação, o ponto neural do Setor Elétrico Brasileiro. Em termos de planejamento, o órgão responsável é a EPE.

Deste modo, entre a década de 90 e início dos anos 2000 foram criados inúmeros órgãos que estruturam o setor hoje.

Em relação aos períodos do Setor Elétrico Brasileiro, bem como seus atores, Oliveira (1970) afirma que as raízes da burocracia são oriundas da problemática do poder, origem e legitimidade, além da estrutura organizacional, funcionamento, eficácia, tendo como consequência impactos significativos na economia pública. Ainda neste aspecto, a autora traz uma reflexão importante, demonstrando que embora o país após a década de 1970 tenha voltado à democracia, a burocracia brasileira ainda está presente em pleno século XXI, no que diz respeito ao Setor Elétrico Brasileiro:

o conhecimento técnico deixou de ser instrumento de modernização e a entrada de influências político-partidárias e econômicas nos altos escalões da hierarquia burocrática subordinou o poder da burocracia a interesses políticos e econômicos de grupos, nem sempre condizentes com os interesses do sistema social como um todo (Oliveira, 1970).

Para Weber (1966), a burocracia é um sistema de controle social que se baseia no princípio de racionalidade (adequação de meios para alcançar os fins), sendo um instrumento de poder. A teoria clássica da burocracia pressupõe uma administração centralizadora, total responsável pela organização e utilização dos recursos da empresa, levando em consideração uma padronização de atividades, e controlando e com persuasão, coação, punições e recompensas.

Em complemento a estas citações, a burocracia como atividade oriunda das relações de poder é às vezes um instrumento de satisfação e influências de interesses organizacionais e pessoais no processo de formulação e execução de políticas públicas energéticas e ambientais, como o Licenciamento Ambiental, à medida que são incorporados a este processo administrativo e legal discussões técnicas sem embasamento científico e defendendo somente um caráter exploratório e de pesquisas, sem articulação com outros empreendimentos, com o passado e às vezes com os próprios impactos identificados nos estudos.

Segundo Pagliardi (2012), a história do Brasil e do setor elétrico mostram que as mudanças institucionais ocorrem quando há um senso de urgência em função de um cenário de crise, ou em virtude da pressão externa por parte de instituições financeiras internacionais. Corroborando deste discurso, as mudanças institucionais são evidentes e necessárias para o período atual do estado brasileiro.

4

A geração a partir de fontes renováveis e a matriz elétrica nacional: cenário atual e perspectivas futuras

Este capítulo apresenta a evolução da geração de energia elétrica no país até os dias de hoje, incluindo as fontes hídrica, eólica, solar e biomassa. Adicionalmente, este capítulo irá apresentar e detalhar os principais planos e programas que apoiam o planejamento e projeções do setor elétrico para os próximos anos. Serão apresentados ao longo do capítulo os projetos planejados, visando garantir confiabilidade ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

4.1

A Geração a partir de Energia Hidroelétrica

Este sub-item detalha a evolução e cenário atual da geração de energia a partir da hidroeletricidade no mundo e no Brasil até os dias de hoje.

4.1.1

A Geração Hidroelétrica no Mundo

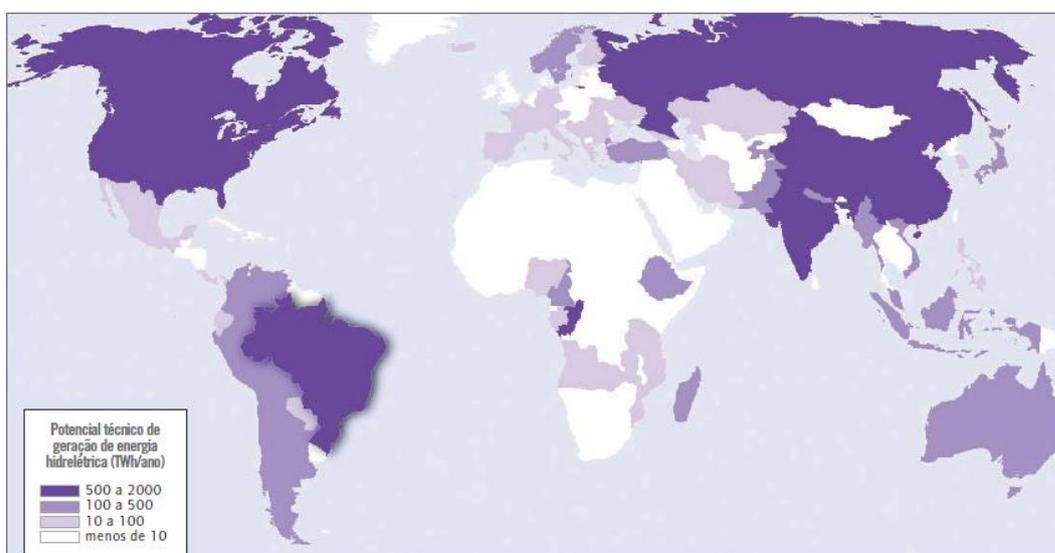
A energia gerada a partir da hidroeletricidade fornece mais de 16% de produção global de eletricidade³, através de uma tecnologia consagrada. Desde o ano de 2004, o desenvolvimento desta matriz no mundo tem aumentado, visto que os mercados emergentes reconheceram seus benefícios, considerada de baixo custo e alta rentabilidade. Segundo a International Hydropower Association – IHA (2017), o Brasil está em terceiro dentre os seis maiores mercados de energia hidroelétrica do planeta em termos de capacidade total instalada, juntamente com

³ WEC - WORLD ENERGY COUNCIL. World Energy Resources: Charting the Upsurge in Hydropower Development. Londres, 2015.

a China (319.4 GW), líder global, os Estados Unidos (2º- 101.8 GW), Canadá (4º- 79.2 GW), Índia (5º- 51.5 GW) e Rússia (6º- 50.6 GW)⁴.

Somados a estes, a Noruega, Japão, Turquia e França completam os 10 maiores países em capacidade. Além disso, a hidroeletricidade representa mais de 50% de toda a energia gerada em alguns países, como por exemplo, Brasil, Canadá, Noruega, Islândia, Nepal e Moçambique (WEC, 2013).

De acordo com o Atlas de Energia Elétrica da Agência Nacional de Energia Elétrica (2002, 2008), os maiores potenciais técnicos de aproveitamento da energia hidráulica no mundo estão localizados na América do Norte, antiga União Soviética, China, Índia e Brasil, conforme ilustra o Mapa 2. O documento aponta que o continente africano é o que apresenta o menor potencial de exploração.



Mapa 2 - Potencial Hidroelétrico no Mundo. Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil – Agência Nacional de Energia Elétrica, 2002.

⁴ Segundo a International Hydropower Association (IHA) – World installed hydropower capacity. Disponível em <https://www.hydropower.org/world-hydropower-statistics>. Último acesso em fevereiro de 2017.

4.1.2 A Geração Hidroelétrica no Brasil

O Atlas de Energia Elétrica do Brasil (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2002, 2008) afirma que o potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em 260 GW, dos quais 40,5% localizados na Bacia Hidrográfica do Amazonas, especialmente nos rios Xingú, Tapajós, Madeira e Negro. Já a Bacia Hidrográfica do Paraná possui 23,2% desse potencial, com destaque para os rios Paraná, Paranapanema, Iguazu e outros. A Bacia Hidrográfica do Tocantins concentra cerca de 10,6% do potencial nacional, destacando-se o rio Itacaiunas e outros, enquanto a bacia do São Francisco possui 10,1%. As bacias do Uruguai e Atlântico Leste possuem 5,1 e 5,4% respectivamente. Já as bacias do Atlântico Sudeste e Atlântico Norte/Nordeste somam juntas 5% do potencial brasileiro. O Gráfico 3 mostra o potencial hidrelétrico brasileiro por bacia hidrográfica.

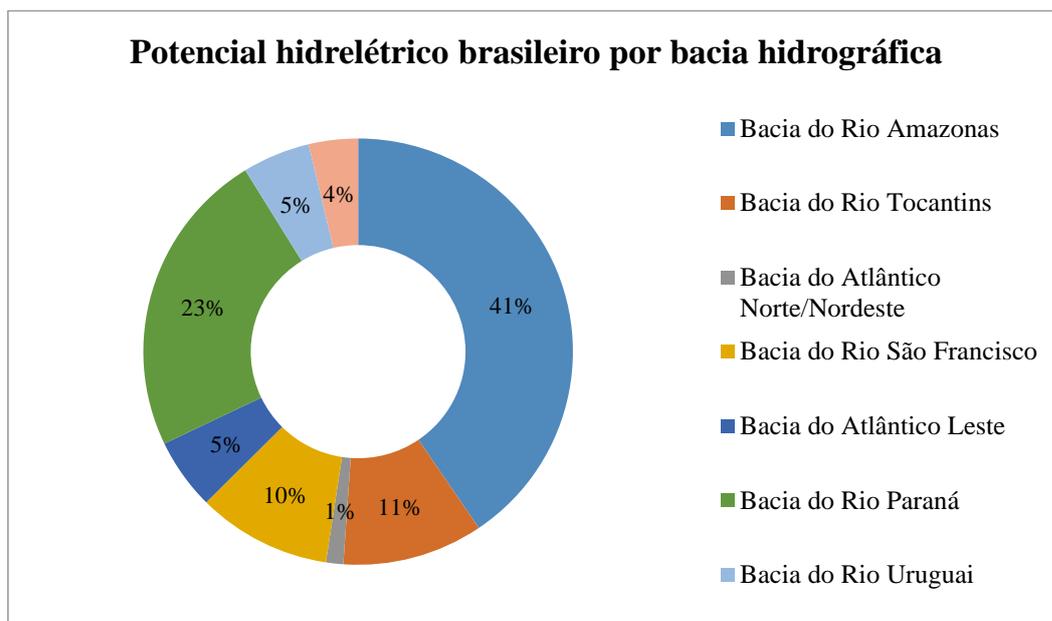


Gráfico 3 - Potencial Hidroelétrico Brasileiro. Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil – ANEEL, 2008.

Das fontes de energia, a energia hídrica é a maior em termos de potência instalada no Brasil. A localização geográfica, os aspectos fisiográficos e a dimensão continental dão ao país um alto potencial para aproveitamento desta fonte de energia, evidente através da relação histórica do país com esta fonte.

No ano de 1883, entrou em operação a primeira Usina Hidrelétrica do país, no rio Ribeirão do Inferno, afluente do rio Jequitinhonha, município de Diamantina (MG). Esta eletricidade era destinada ao fornecimento de energia à atividade de mineração na região. É uma das hidroelétricas mais antigas do mundo e seu sistema de transmissão era o mais longo do planeta na época, com dois quilômetros de extensão. Nesta década foram construídas outras importantes usinas hidroelétricas, todas em Minas Gerais, como a Usina Hidrelétrica da Cia Fiação e Tecidos São Silvestre (1885), Usina Hidrelétrica Ribeirão dos Macacos (1887) e Usina Hidroelétrica Marmelos Zero (1889), a primeira hidroelétrica da América do Sul destinada à produção de energia para utilidade pública.

Com o passar dos anos, nas primeiras décadas do século XX as hidrelétricas foram sendo construídas sem amplo conhecimento das bacias hidrográficas. Na década de 1930 foram realizadas ações para a interligação de usinas, instaladas em muitas vezes para o fornecimento de energia a um único município. No final da década de 1950, ocorreu um importante marco para a União, a criação da Central Elétrica de Furnas para o aproveitamento do potencial hidroelétrico do rio Grande, situado no principal eixo econômico do país, entre o Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (Soito, 2011).

Na década de 1960, a participação da esfera pública chegou a 22,9% da potência instalada nacional. Com isso, em 1961, foi fundada a Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRAS), que operava como financiador da indústria de energia elétrica com características de uma *holding*, através de suas subsidiárias: CHESF, FURNAS, CHEVAP e TERMOCHAR. A Companhia Hidro Elétrica do Vale do Paraíba (CHEVAP), criada em 1960, foi à empresa responsável pela construção do aproveitamento hidrelétrico de Funil, em Resende (RJ), que contava com uma arquitetura diferente e única no país. A usina iniciou as obras em 1961 e sua operação ocorreu em 1969. Nesta década, o Banco Mundial selecionou três empresas⁵ para o levantamento do potencial hídrico e mercado energético no Sudeste, resultando em um crescimento da capacidade instalada brasileira no período de cinco anos (de 5.000 MW para 8.000). Anos depois, como um resultado destas iniciativas, entre 1970 e 1980, foi construída a maior

⁵ Formaram o consórcio CANAMBRA, alusivo à nacionalidade dos agentes envolvidos no estudo: Canadá, Estados Unidos e Brasil.

hidrelétrica atualmente em operação, a Usina Hidrelétrica de Itaipu. Ainda nesta década foram construídas algumas hidrelétricas no nordeste, como a Usina Hidrelétrica de Sobradinho, Luiz Gonzaga e Paulo Afonso, no rio São Francisco.

Em função dos resultados positivos deste levantamento e das construções, o governo realizou na década de 1970 levantamentos nos potenciais hidrelétricos do Nordeste e Amazônia, consolidados com a criação do Comitê Coordenador dos Estudos Energéticos da Amazônia (ENERAM). Na década de 1980 foram desenvolvidos alguns projetos na Amazônia, dentre eles as hidrelétricas de Tucuruí, no rio Tocantins, e Samuel, no rio Jamari, afluente do rio Madeira.

Entre a década de 1990 e 2000 o setor passou por um grave período de desestatização e crise, levando o governo federal a promover uma reestruturação institucional do setor elétrico com a finalidade de estimular a participação do capital privado na exploração do potencial hidráulico.

Hoje, apesar do grande potencial disponível, a expansão do parque hidroelétrico encontra barreiras devido às questões ambientais, conduzindo a maior participação das usinas térmicas e renováveis na matriz energética brasileira, sobretudo com o advento das térmicas a gás natural, como verificado nos últimos leilões de energia nova. Estes novos leilões indicam o crescimento das renováveis, como a geração eólica, solar e térmica (biomassa), de um modo a complementar a hidroeletricidade. Atualmente a geração hídrica possui 1.261 empreendimentos de geração elétrica em operação e uma potência instalada de 98,6 GW⁶, fundamentada principalmente na geração hidrelétrica (61,6% do total).

Segundo Tiepolo *et al* (2012), o Brasil deverá ter como fonte energética e impulsionadora de seu desenvolvimento as hidroelétricas. Contudo, diante das pressões sociais e ambientais, que tendem a ficar cada vez mais intensas, o custo da geração hidráulica será ainda mais debatido e revisto em virtude dos impactos ambientais gerados, o que fortalece políticas públicas específicas de apoio a investimentos em outras fontes renováveis de energia. Este debate deverá ser feito tendo em vista um equilíbrio entre exploração de recursos naturais e desenvolvimento, buscando a proteção ao meio ambiente e vislumbrando o crescimento do país.

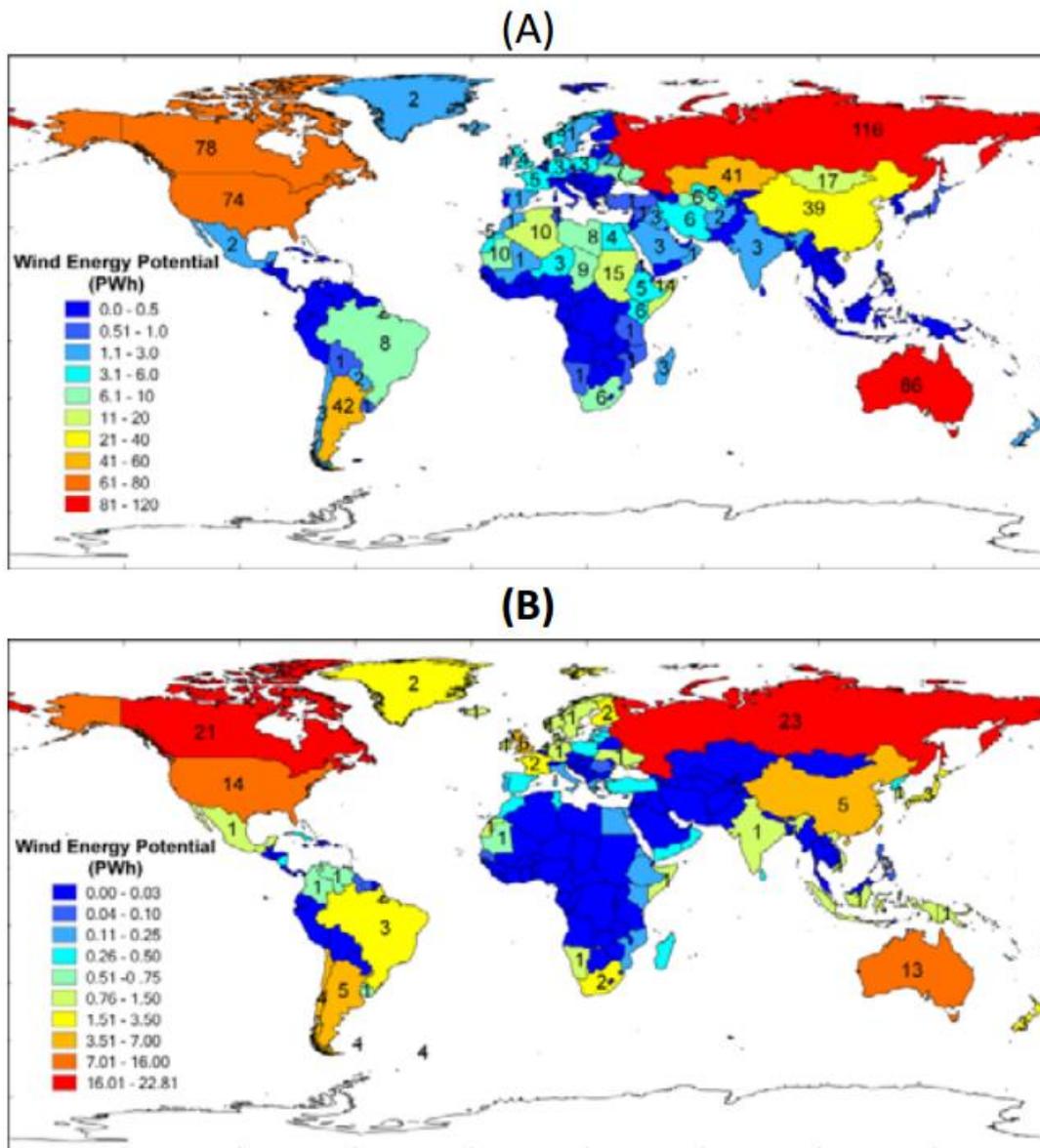
⁶ Segundo as informações do Banco de Informação da Geração (BIG), da Agência Nacional de Energia Elétrica, em abril de 2017.

4.2 A Geração a partir de Energia Eólica

Este sub-item apresenta detalhadamente a evolução e o cenário atual da geração de energia a partir da fonte eólica no mundo e no Brasil até os dias de hoje.

4.2.1 A Geração Eólica no Mundo

De acordo com o WWEA (2014), a capacidade total instalada de energia eólica no mundo cresceu mais de 37% de 2011 a 2014. Este relatório consolidou a Ásia como a nova líder em capacidade instalada no mundo, a Alemanha como referência no continente europeu e o Brasil como o maior mercado na América Latina. O país se tornou referência, contando com alto potencial (Mapa 3) de crescimento e ocupando a 13^a posição em capacidade total mundial, após a instalação de 1,3 GW no primeiro semestre de 2014, alcançando a marca de 4,7 GW. Este documento aponta que o Brasil foi, depois da China e Alemanha, o país que mais incrementou seu parque gerador eólico no planeta. Pelas projeções do documento o país alcançou a marca de 5,0 GW ainda no ano de 2014 e entrou na lista dos 10 maiores países do mundo em capacidade eólica instalada.



Mapa 3 - Potencial de Energia eólica anual por país, sendo: (A) *Onshore*, (B) *Offshore*.

Fonte: Lu *et al* (2009).

Segundo Lavado (2009), as principais vantagens que têm motivado o crescimento do uso da energia eólica são sua elevada eficiência, custos moderados, impactos ambientais relativamente baixos, inexistente emissão de CO₂, rápida construção e expansão, oportunidade de projetos *onshore* e *offshore*, bem como o aproveitamento do solo para outras atividades.

4.2.2 A Geração Eólica no Brasil

No Brasil, a participação da energia eólica na matriz elétrica nacional teve seu início em 1992 com a operação comercial do primeiro aerogerador instalado no país, resultado de uma parceria entre o Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE) e a Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), financiada pelo Instituto de Pesquisas Dinamarquês Folkecenter. Essa turbina de 75 kW foi a primeira a entrar em operação comercial na América do Sul e está localizada no arquipélago de Fernando de Noronha (Foto 1), estado de Pernambuco. Alguns projetos experimentais foram desenvolvidos durante esta década, mas sem avanços significativos em função de dois motivos: ausência de políticas públicas de incentivo e alto custo da tecnologia.



Foto 1 - Primeiro aerogerador do país em Fernando de Noronha (PE). Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil - Agência Nacional de Energia Elétrica, 2002.

No ano de 2001 o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (2001) lançou o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, que estimou em aproximadamente 143,5 GW a potência tecnicamente aproveitável no país. De acordo com este estudo, a potência está concentrada nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, com cerca de 90% do potencial, sendo que a nordeste possui uma capacidade de 75.000 MW. Este documento demonstrou o grande potencial eólico inexplorado no país, localizado em áreas de baixa densidade demográfica. A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE (2016) informou que a geração eólica cresceu 53% em

2016. Os dados indicam a liderança do Rio Grande do Norte em produção e capacidade instalada, conforme Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Os dez maiores estados em capacidade instalada (fonte eólica). Fonte: CCCE, 2016.

Posição	Estado	MW
1º	Rio Grande do Norte	2.771
2º	Bahia	1.750
3º	Ceará	1.615,5
4º	Rio Grande do Sul	1.569
5º	Piauí	734,7
6º	Pernambuco	408
7º	Santa Catarina	224
8º	Paraíba	59,5
9º	Sergipe	34,5
10º	Rio de Janeiro	28

Outro fator preponderante é o fato das fontes hídrica e eólica serem sazonais e complementares (Gráfico 6), o que potencializa a maior estabilidade sazonal de oferta, sendo uma alternativa imprescindível no contexto energético nacional. Em função de sua extensão territorial com dimensões continentais, o país possui regiões com particularidades que favorecem o aproveitamento eólico, conforme ilustra o Mapa 4.

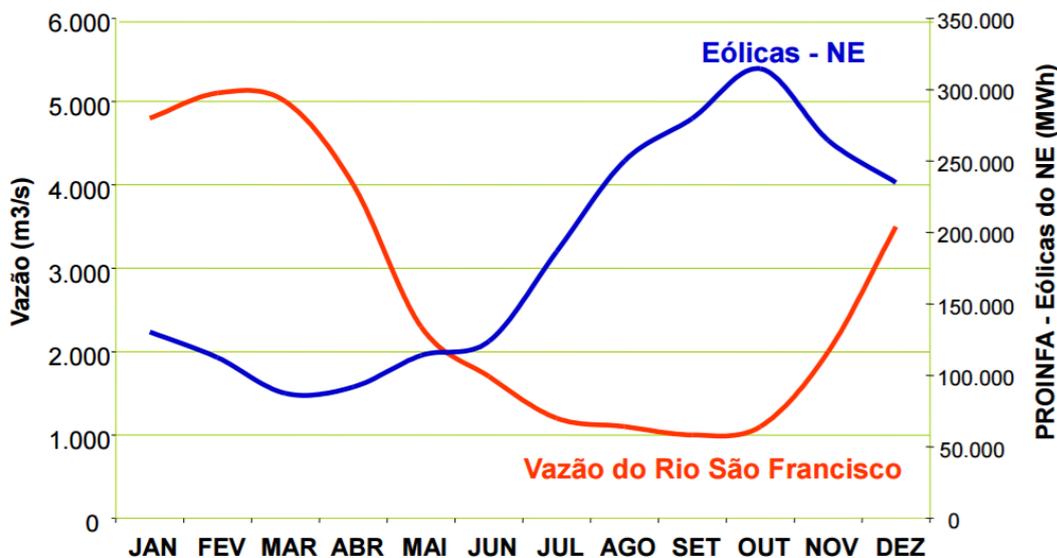
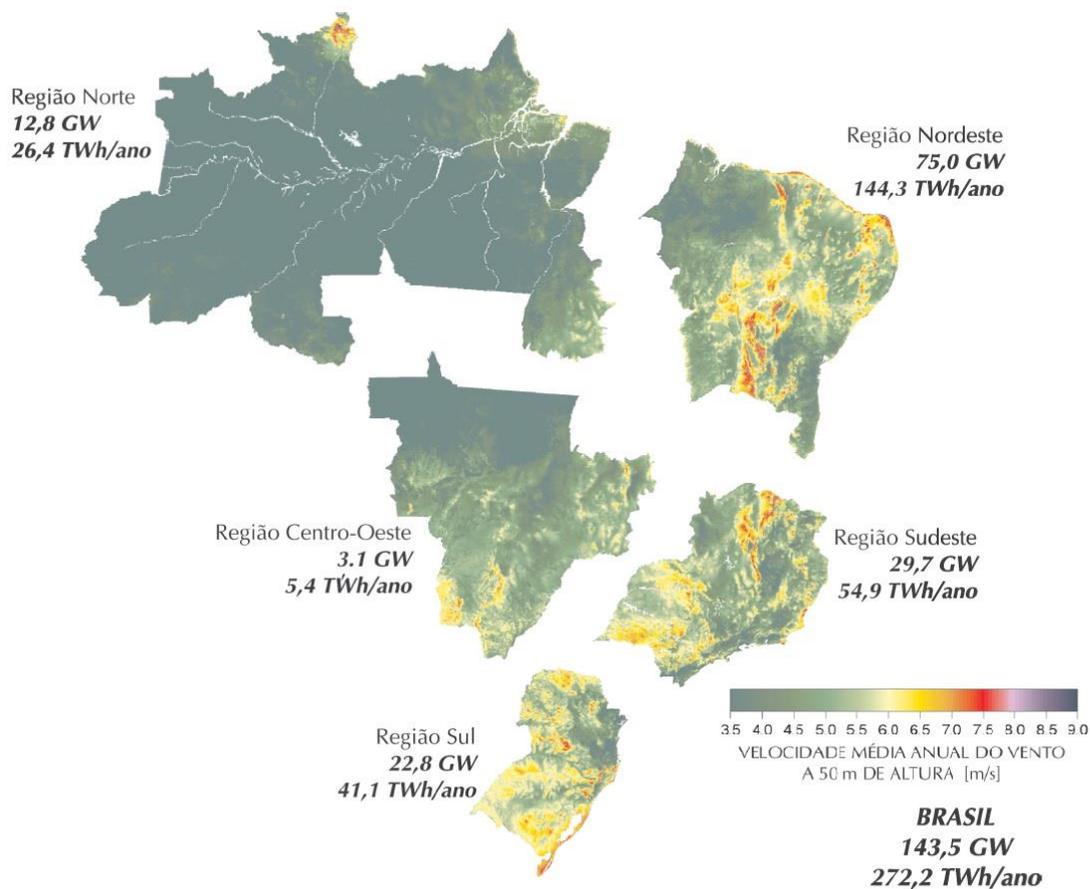
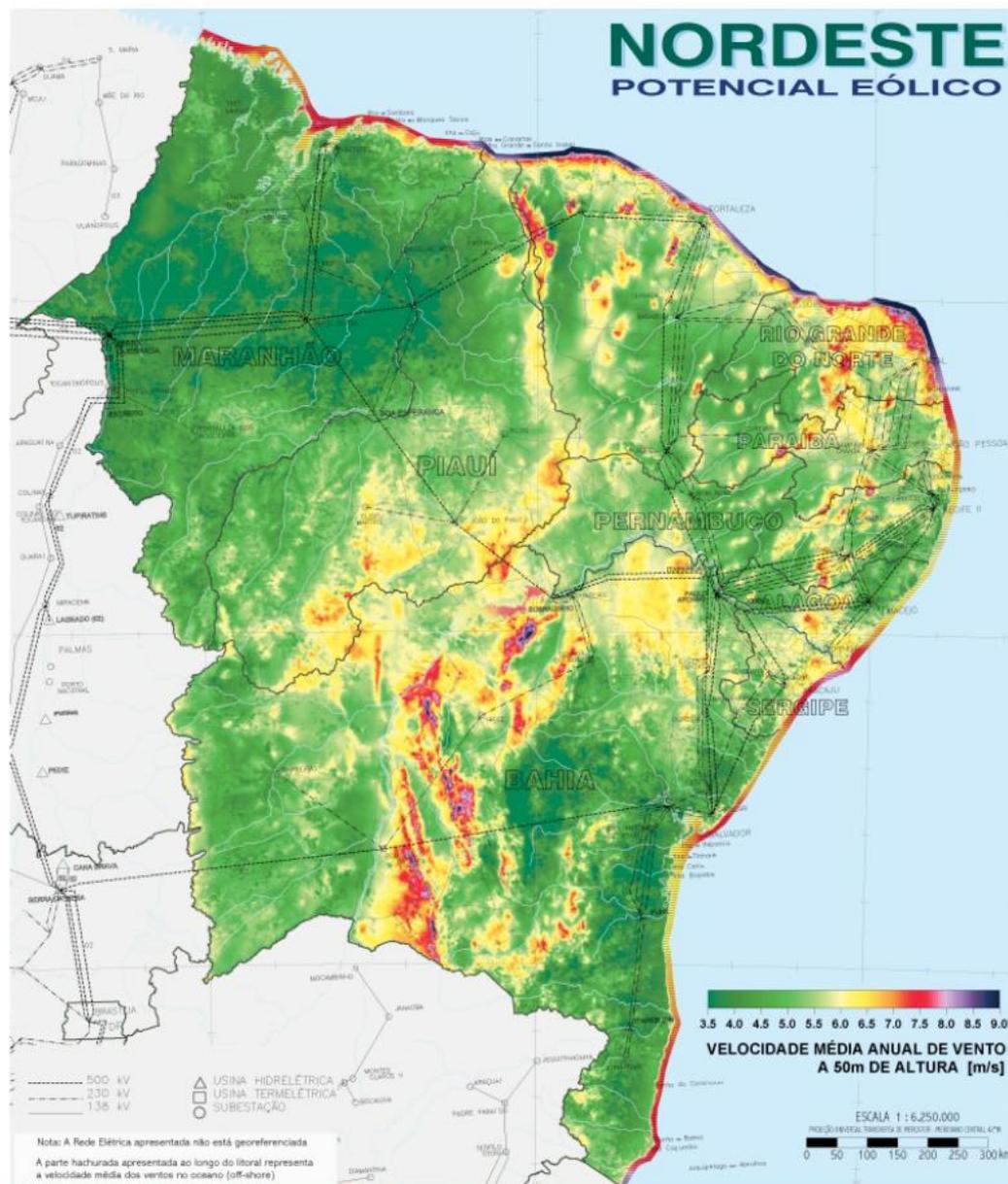


Gráfico 4 – Exemplo de complementaridade sazonal entre os ventos e as vazões hídricas. Fonte: CEPEL.



Mapa 4 - Mapa do potencial eólico nacional. Fonte: Atlas do Potencial Eólico Brasileiro.
Fonte: Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, 2001.

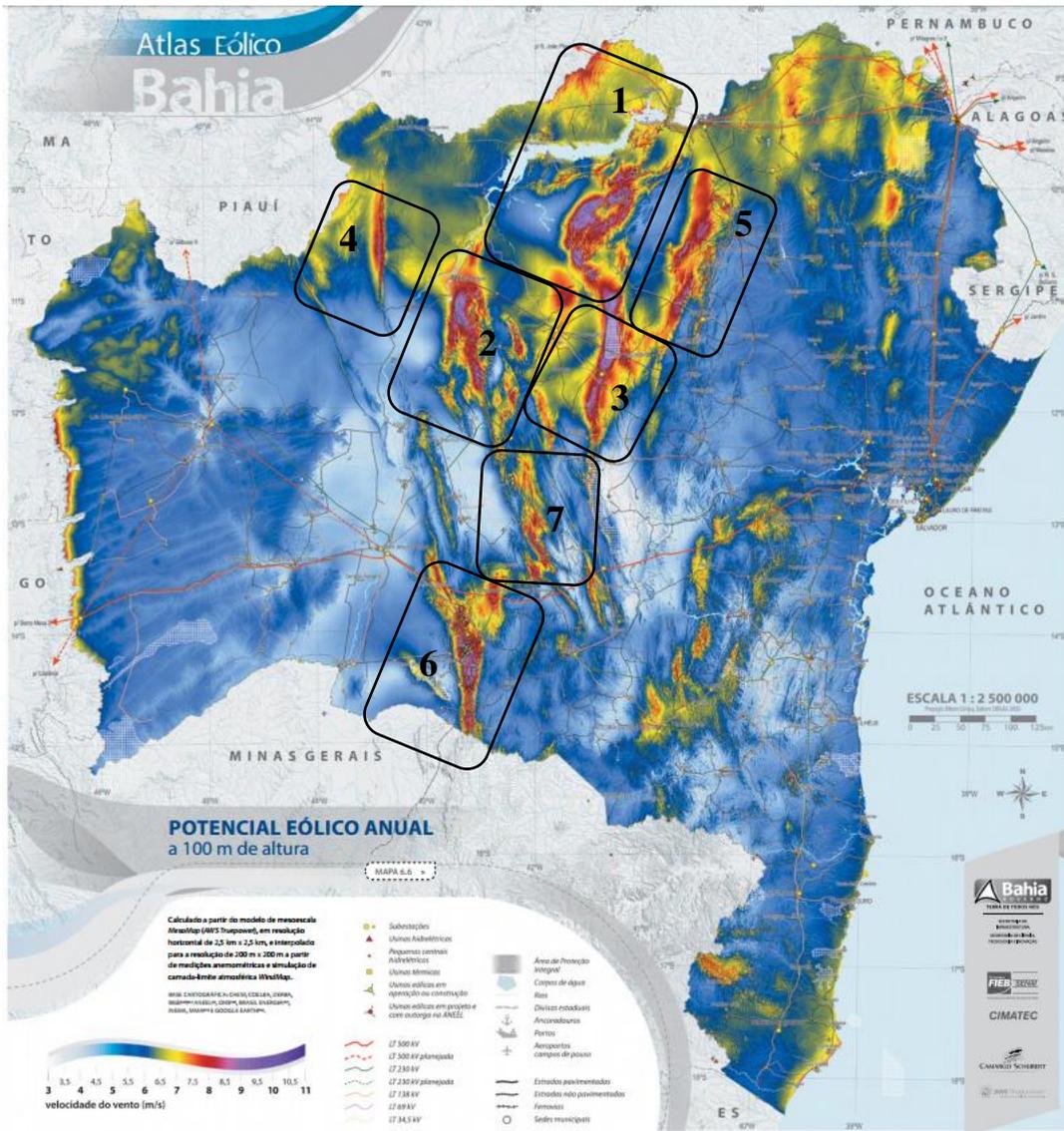
A região Nordeste possui características ambientais excepcionais para o aproveitamento eólico, como o fluxo de ar livre de obstáculos naturais, intensidade e continuidade dos ventos alísios, além de complementação com o regime hidrológico. Além disso, as chapadas do sertão não permitem que os ventos litorâneos rumem para o interior. Esses ventos sopram do Equador para os trópicos, atingindo especialmente o litoral nordestino, com maior incidência na no litoral do Maranhão ao Rio Grande do Norte, atravessando os Estados do Piauí e Ceará, conforme ilustra o Mapa 5. No estado da Bahia até o norte de Minas Gerais, o potencial eólico no interior é mais significativo devido à ocorrência de áreas de relevo complexo, com maiores altitudes, rugosidade e indicadores biológicos favoráveis à atividade eólica.



Mapa 5 - Mapa do potencial eólico da Região Nordeste. Fonte: Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. Fonte: Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, 2001.

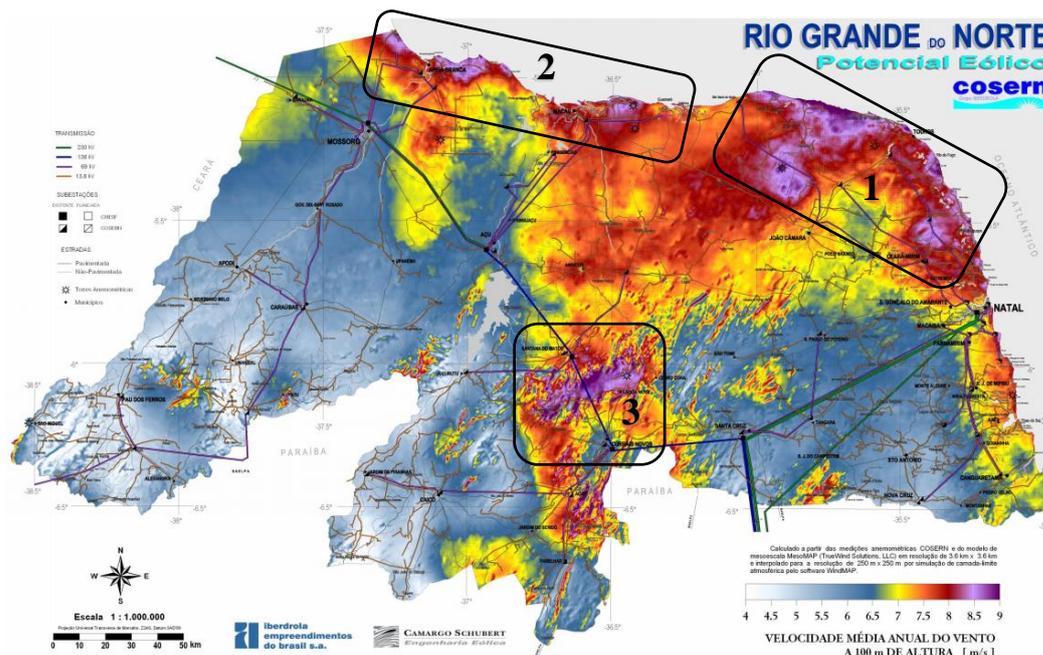
De acordo com o Atlas Eólico da Bahia (Camargo-Schubert Engenheiros Associados, 2013), o potencial de geração eólica do Estado é de 70 GW a 100 m de altura (Mapa 6). Este aproveitamento poderá alavancar o crescimento econômico com a exportação energética para outros estados. Os resultados do estudo indicam que a Bahia possui um potencial eólico de grande magnitude, com a capacidade instalável *onshore* de 70 GW em locais com velocidades médias

superiores a 7,0 m/s. Como referência, o parque gerador brasileiro, incluindo todas as fontes, totaliza 151,63 GW em fevereiro de 2017. O documento afirma que o potencial eólico da Bahia corresponde a aproximadamente a 10 vezes a capacidade de geração instalada atual do estado. Cabe ressaltar que os dados apresentados no estudo anterior, de 2002, eram mais conservadores. São destacados no atlas o potencial *onshore* do estado para aproveitamentos eólicos nas seguintes áreas: 1) Sobradinho, Sento Sé e Casa Nova; 2) Serras Azul e do Açuruá; 3) Morro do Chapéu; 4) Serra do Estreito; 5) Serra do Tombador (Serra de Jacobina); 6) Serra do Espinhaço (Caetité/Guanambi/Pindaí); 7) Novo Horizonte, Piatã, Ibitiara e Brotas de Macaúbas.



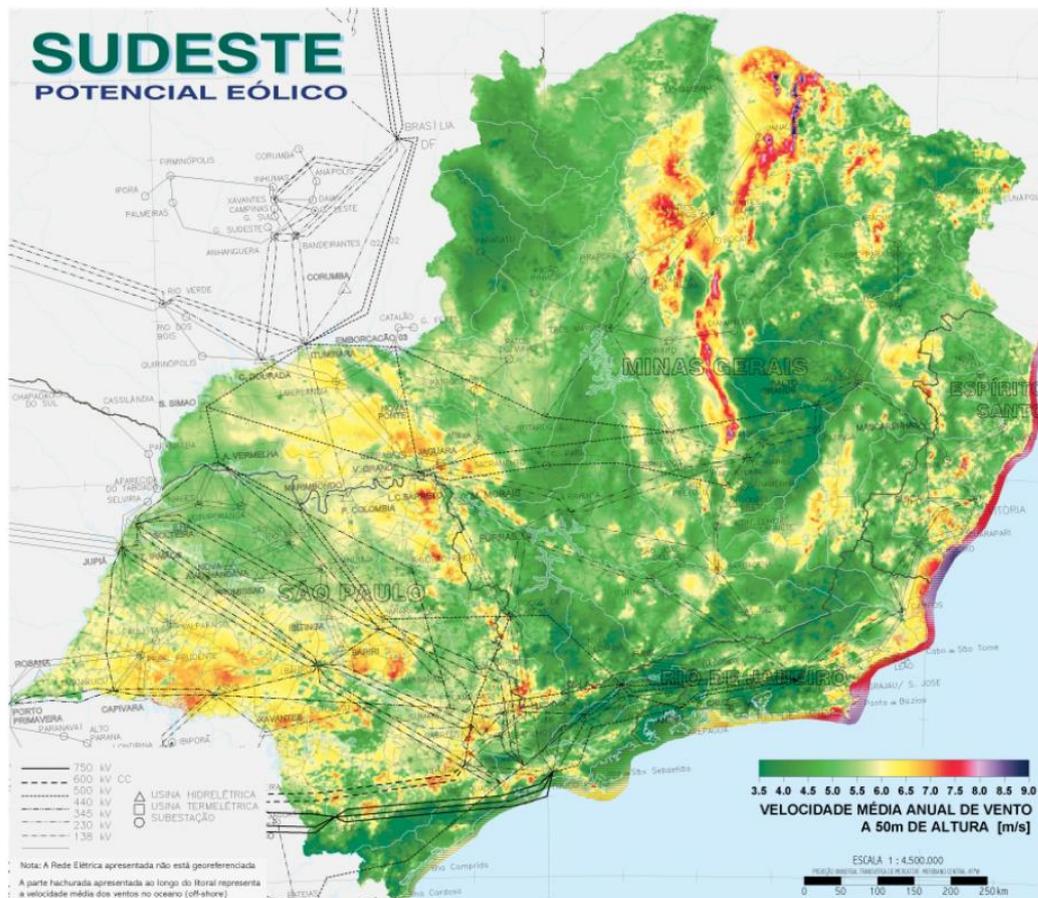
Mapa 6 - Mapa do potencial eólico da Bahia. Fonte: Atlas Eólico da Bahia. Fonte: Camargo-Schubert Engenheiros Associados, 2013.

Os resultados constantes no Potencial Eólico do Estado Rio Grande do Norte (Camargo-Schubert Engenheiros Associados, 2003), indicam um potencial instalável de 9,6 GW, 19,4 GW e 27,1 GW, para áreas com ventos iguais ou superiores a 7,0 m/s, nas alturas de 50 m, 75 m e 100 m (Mapa 7), respectivamente. Este documento ilustra o potencial do estado para aproveitamentos eólicos *onshore* e *offshore*, destacando três áreas mais favoráveis: 1) Nordeste; 2) Litoral Norte-Noroeste; 3) Serras Centrais.



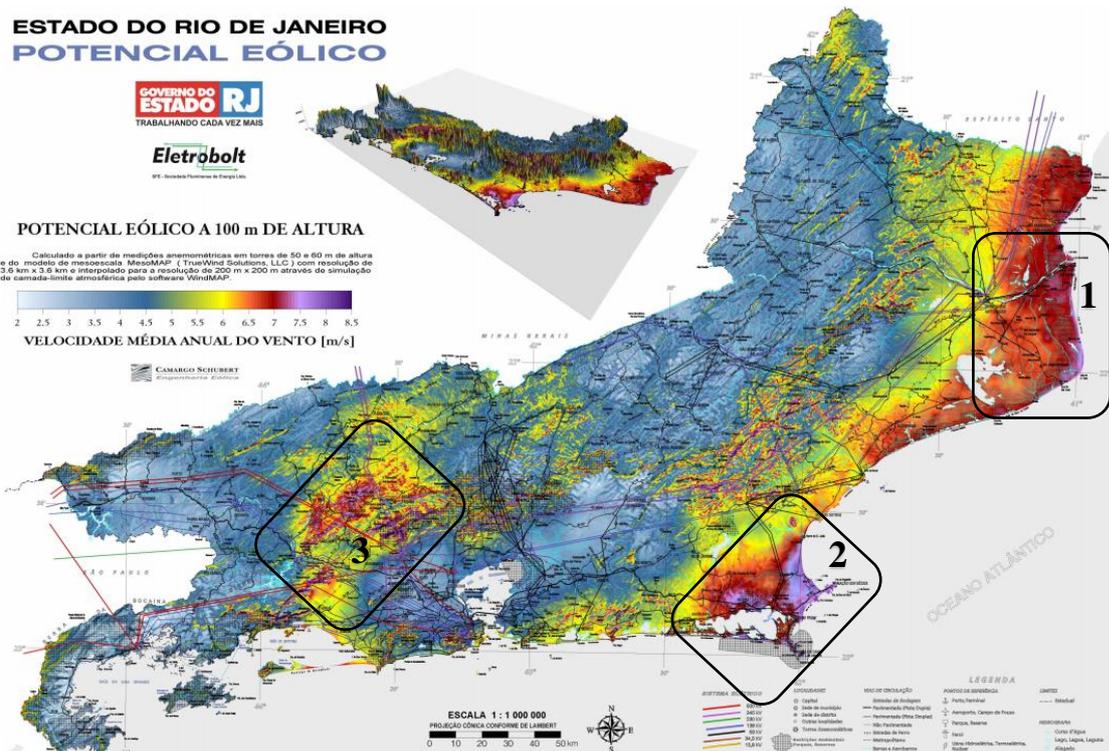
Mapa 7 - Mapa do potencial eólico do Rio Grande do Norte. Fonte: Atlas Eólico da Bahia.
Fonte: Camargo-Schubert Engenheiros Associados, 2003.

A região Sudeste possui maior potencialidade para o aproveitamento eólico nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, sobretudo na região litorânea do norte fluminense e sul capixaba, além da região de Cabo Frio, Búzios e Região dos Lagos. A vocação continental para exploração da fonte eólica em Minas Gerais possui características e lógicas similares ao Estado da Bahia (relevo, altitude, rugosidade do terreno), conforme se observa no Mapa 8.



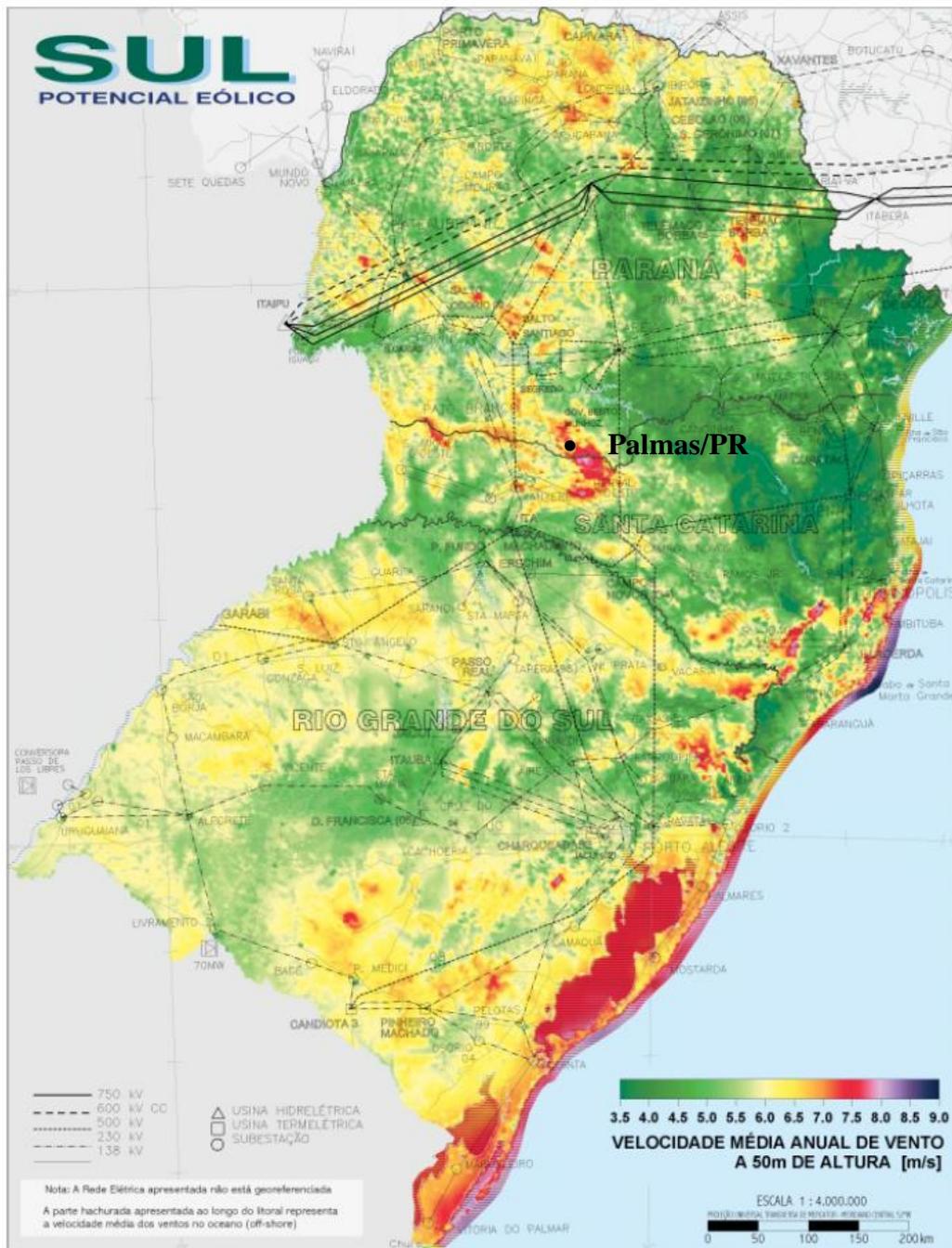
Mapa 8 - Mapa do potencial eólico da Região Sudeste. Fonte: Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. Fonte: Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, 2001.

O Atlas Eólico do Rio de Janeiro indica um potencial estimado de 0,75 GW, 1,52 GW e 2,81 GW, para áreas com ventos iguais ou superiores a 7.0 m/s, em alturas de 50 metros, 75 metros e 100 metros. Este documento mostra o potencial do estado para aproveitamentos eólicos *onshore* e *offshore* (Mapa 9), destacando três áreas mais favoráveis: 1) Litoral Norte Fluminense; 2) Cabo Frio e Búzios, Região dos Lagos; 3) Região Serrana, polígono Piraí-Vassouras-Petrópolis.



Mapa 9 - Mapa do potencial eólico do Rio de Janeiro. Fonte: Potencial Eólico do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Camargo-Schubert Engenheiros Associados, 2002.

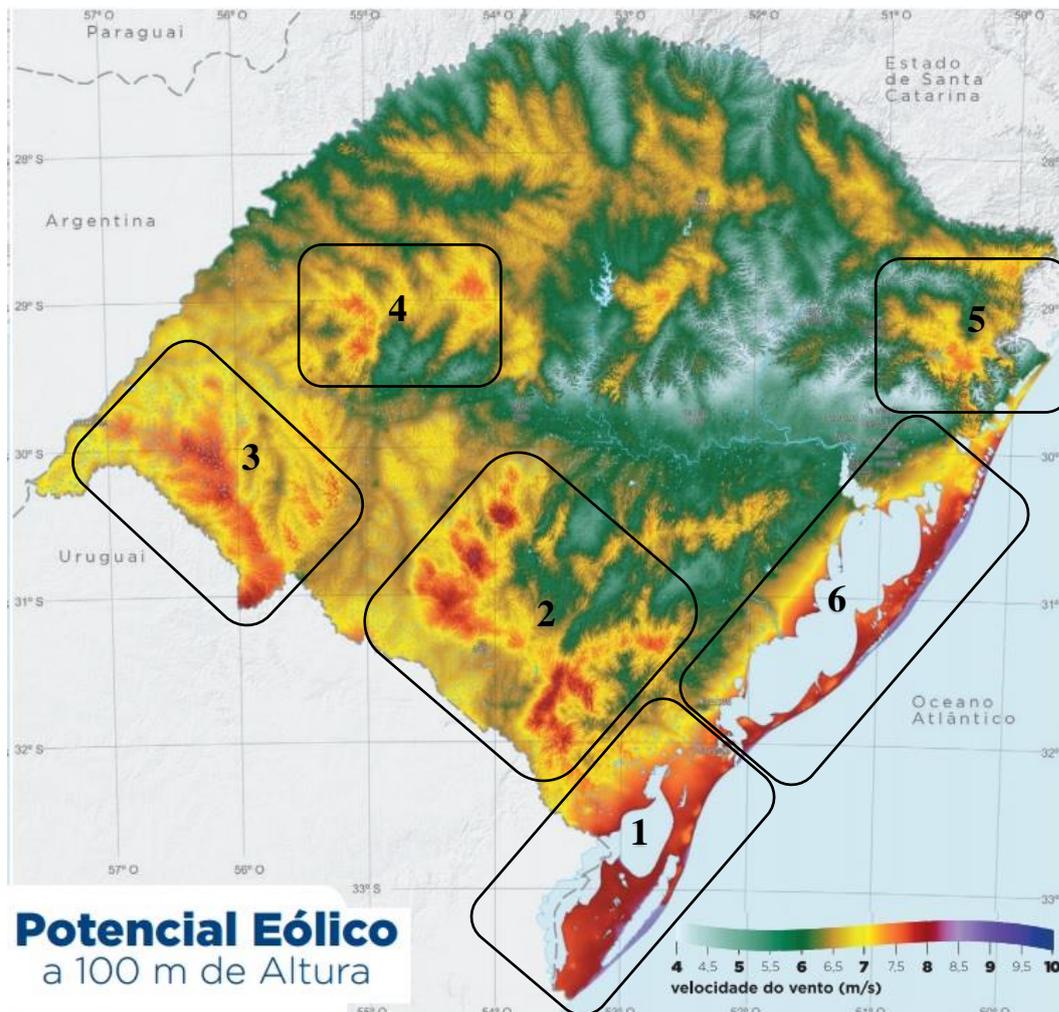
A região Sul possui grande potencial para aproveitamento eólico, principalmente na região dos pampas e na planície costeira gaúcha e catarinense, geralmente nas áreas litorâneas caracterizadas pelo fácil acesso e ventos constantes. Além disso, há um potencial no interior de Santa Catarina e Paraná, na região de Palmas/PR, que possui um relevo mais acidentado e complexo, conforme o Mapa 10.



Mapa 10 - Mapa do potencial eólico da Região Sul. Fonte: Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. Fonte: Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, 2001.

De acordo com o Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (Camargo-Schubert Engenheiros Associados, 2014), ao comparar os resultados com os dados apresentados na primeira edição (2002), a potência instalável reduziu de 115 GW para 103 GW (Mapa 11), enquanto a energia anual aumentou de 247 (TWh) para 382 (TWh). Este documento identificou cinco áreas promissoras para

aproveitamento eólico no estado, sendo: 1) Litoral sul; 2) Escudo Rio-Grandense; 3) Coxilha de Santana; 4) Planalto das Missões; 5) Sera Gaúcha; e 6) Costa do Redor da Lago dos Patos.



Mapa 11 - Mapa do potencial eólico do Rio Grande do Sul. Fonte: Atlas do Potencial Eólico do Rio Grande Sul. Fonte: Camargo-Schubert Engenheiros Associados, 2014.

No auge da crise energética de 2001, o governo se viu em uma tentativa de incentivar a contratação de empreendimentos de geração de energia eólica no país, criando o Programa Emergencial de Energia Eólica – PROEÓLICA através da Resolução da CGE 24, de 5 de julho de 2001. Esse programa tinha como objetivo viabilizar a implantação de 1.050 MW de projetos de energia eólica até dezembro de 2003, pautando-se na complementaridade sazonal do regime de ventos com os fluxos hidrológicos nos reservatórios hidrelétricos. Tal Programa não obteve resultados e foi substituído pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de

Energia Elétrica, o PROINFA, instituído através do Decreto nº 5.025/2004. Este programa, além do incentivo ao desenvolvimento das fontes renováveis na matriz elétrica, foi o primeiro passo para a fixação da indústria de componentes e turbinas eólicas no Brasil.

No dia 14 de dezembro de 2009 ocorreu o segundo Leilão de Energia Reserva (LER), o primeiro leilão exclusivamente voltado para a fonte eólica. O Leilão de Energia Reserva contratou um volume de energia além do estimado para suprir a demanda do país, como reserva de Garantia Física ao sistema elétrico. Foram contratados 1.805,7 MW e viabilizada a construção de 71 empreendimentos de geração eólica em cinco estados das regiões Nordeste (BA, CE, RN, SE) e Sul (RS). O montante financeiro gerado em decorrência do certame foi de R\$ 19,59 bilhões e o período de vigência dos contratos estava inicialmente previsto em 20 anos.

Com o sucesso do 2º segundo Leilão de Energia Reserva (LER) foram organizados novos leilões que ocorreram nos anos seguintes. Como resultado do PROINFA, no início de 2017, o Brasil possui 424 usinas eólicas⁷ que totalizam 10,4 GW de capacidade instalada. Portanto, a geração eólica é a fonte que mais cresceu no país em participação nos leilões desde 2009, demonstrando que as usinas eólicas atingiram preços competitivos e impulsionaram a instalação de uma indústria nacional de equipamentos para atendimento a esse mercado. Sua participação crescente na matriz de energia elétrica resulta de uma combinação de fatores relacionados ao cenário externo, desenvolvimento tecnológico e cadeia produtiva, além de aspectos regulatórios, tributários e financeiros desde a idealização do PROINFA.

4.3

A Geração a partir de Energia Solar

Este sub-item apresenta e detalha a evolução e cenário atual da geração de energia a partir da fonte solar no mundo e no Brasil até os dias de hoje.

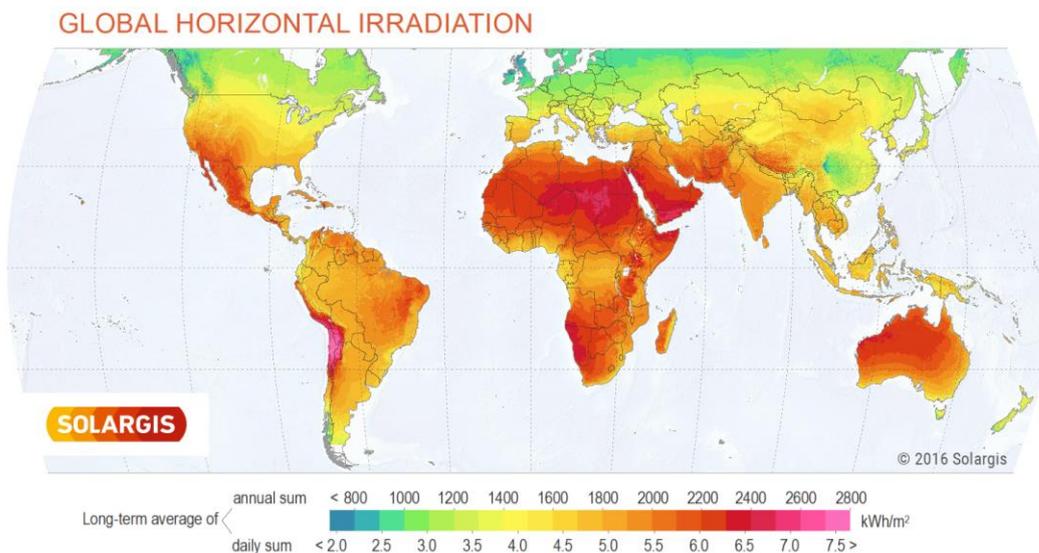
⁷ Segundo as informações do Banco de Informação da Geração (BIG), da Agência Nacional de Energia Elétrica, em abril de 2017.

4.3.1 A Geração Solar no Mundo

Nos últimos anos a energia solar vem sendo vista internacionalmente como uma fonte promissora. Algumas experiências internacionais apresentaram contribuições para a expansão deste mercado, trazendo ganhos de produção e redução dos custos para os investidores, com ganhos tecnológicos. Das fontes de energia renováveis, a energia solar fotovoltaica é a que mais cresce atualmente no mundo, tendo a Europa como líder em termos de potência instalada. De acordo com dois relatórios recentes da Agência Internacional de Energia (2014) o sol poderá ser a maior fonte mundial de eletricidade em 2050, à frente das fontes fósseis, eólica, hidrelétrica e nuclear. Os relatórios mostram que os sistemas solares fotovoltaicos (PV) e a eletricidade solar térmica (STE) poderiam gerar até 27% da eletricidade do mundo até 2050, evitando a emissão de mais de 6 bilhões de toneladas de dióxido de carbono por ano até 2050.

O mercado de energia solar aumentou 25% em relação a 2014⁸, com aumento de mais do que 50 GW na potência instalada. Até então, a demanda se concentrava nos países ricos, líderes neste segmento de mercado, como a Alemanha, Coreia, Austrália, França, Itália, Japão e Canadá. Contudo, alguns mercados emergentes como Índia e China vêm contribuindo significativamente para este crescimento global. Além disso, outros países emergentes da América Central (México), América do Sul, África e Oriente Médio possuem altos valores de irradiação e muito potencial de crescimento para a exploração desta fonte, conforme ilustra o Mapa 12.

⁸ REN21. Renewables 2016 Global Status Report (Paris: REN21 Secretariat). ISBN 978-3-9818107-0-7. 2016

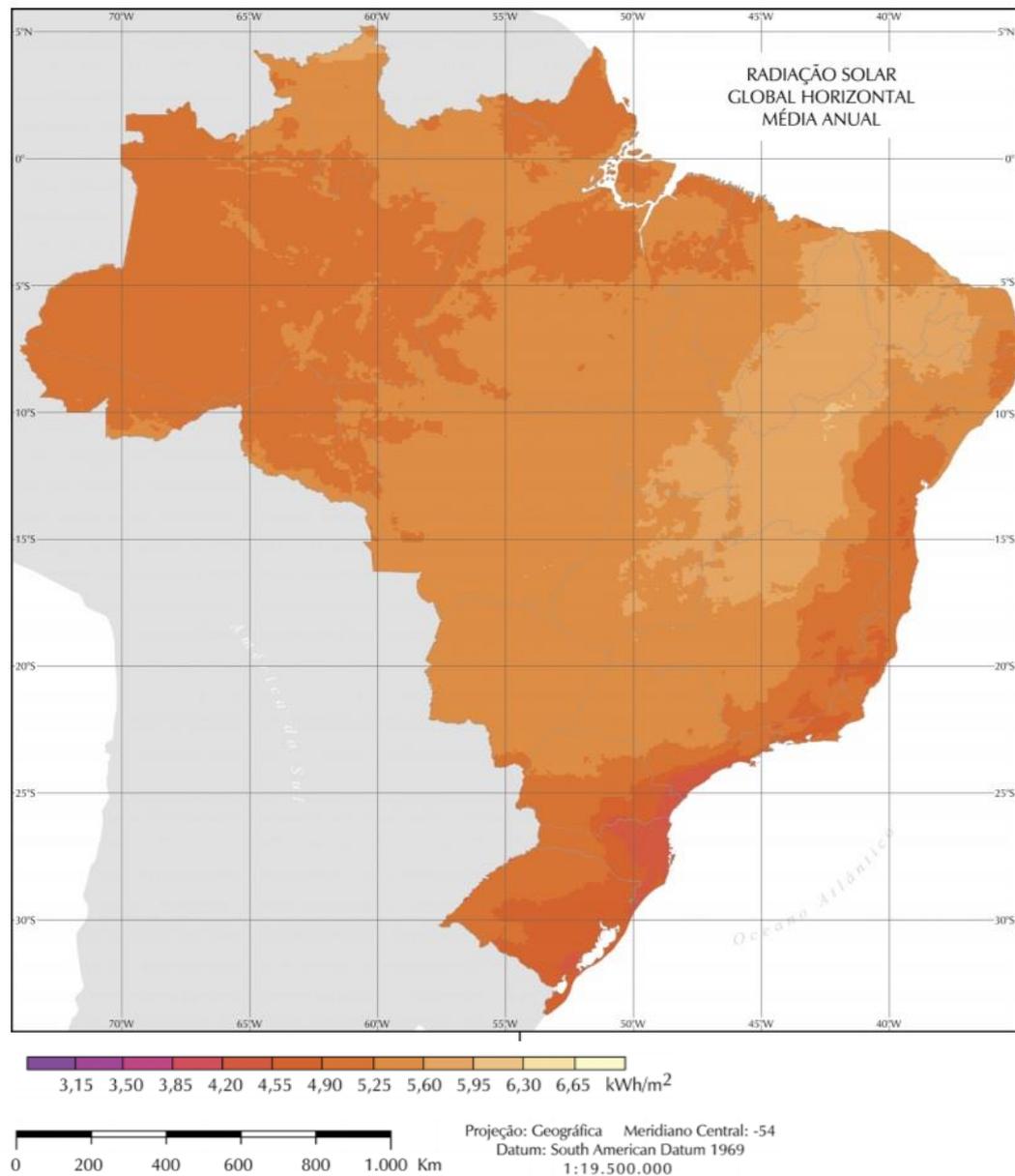


Mapa 12 - Mapa Mundial de Irradiação Horizontal. Fonte: SolasGIS, 2016.

4.3.2 A Geração Solar no Brasil

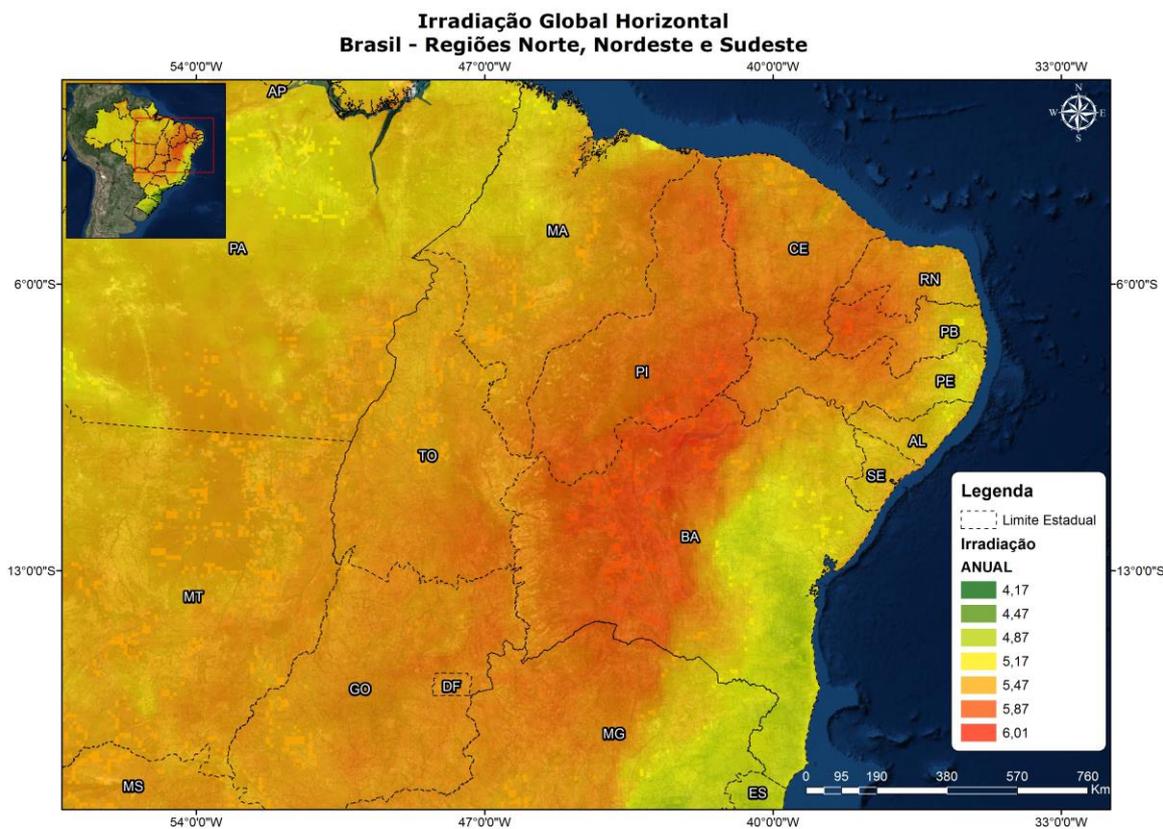
O Brasil possui um grande potencial para a geração solar, uma vez que seus índices de irradiação são superiores aos encontrados na maioria dos países europeus. De acordo com o Atlas Brasileiro de Energia Solar (2006), os valores de irradiação solar global incidente em qualquer região do território nacional são superiores aos da maioria dos países da União Europeia, como Alemanha (900-1250 kWh/m²), França (900-1650 kWh/m²) e Espanha (1200-1850 kWh/m²). Nestes países, os projetos para aproveitamento solar são amplamente disseminados e alguns contam com grande aporte governamental.

No Brasil, a região Nordeste possui os maiores valores de irradiação (Mapa 13), com a maior média e a menor variabilidade anual, quando comparada às demais regiões geográficas.



Mapa 13 - Mapa da média anual de radiação solar. Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2006.

Os maiores valores de irradiação encontram-se na região central da Bahia (6,5 kWh/m²/dia) e Piauí, região semiárida brasileira com condições climáticas de estabilidade, baixa nebulosidade e alta incidência de irradiação solar. Há também altos valores de irradiação em regiões do interior dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Minas Gerais, conforme ilustra o Mapa 14.



Mapa 14 - Mapa de irradiação global horizontal. Fonte: Elaboração Própria com dados atualizados do Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2006.

No país, o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM), criado no ano de 1994, foi uma das primeiras iniciativas de promoção à energia solar no país. O programa promoveu a compra de sistemas fotovoltaicos através de licitações internacionais, tendo sido instalados 5 MWp em aproximadamente 7.000 comunidades no país.

Posteriormente, o PRODEEM foi integrado ao Programa Luz para Todos e as iniciativas para incentivo a esta fonte de geração se estenderam até hoje com projetos importantes, dentre os quais o P&D estratégico da ANEEL de 2011. Como resultado deste incentivo e evolução, foi instalada em 2011, a primeira usina solar comercial do país (Tauá), no estado do Ceará, que entrou em operação em 01/07/2011, conforme ilustra a Foto 2.



Foto 2 - Usina Fotovoltaica de Tauá (CE). Fonte: ENEVA (2016).

Até 2012, grande parte dos painéis fotovoltaicos no Brasil eram usados isoladamente, onde não se tinha acesso à rede elétrica. Com a regulamentação da ANEEL através da Resolução Normativa nº482/12, foram estabelecidas condições para o acesso de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, sendo um importante passo para o crescimento desta fonte. Os últimos dados da agência apontam que a instalação destes sistemas fotovoltaicos conectados à rede cresceu quase 500% até em meados de 2015, em relação à data da operação da primeira usina solar no país (de cinco empreendimentos para vinte e quatro).

No Brasil, o 6º Leilão de Energia de Reserva (LER), realizado no dia 31 de outubro de 2014, foi considerado um marco histórico para o Setor Elétrico Brasileiro no que se refere à energia fotovoltaica, uma vez que representou a primeira contratação desta fonte em um leilão federal de energia elétrica no Ambiente de Contratação Regulada (ACR)⁹. A partir deste marco, a energia solar fotovoltaica tornou-se uma realidade como uma alternativa energética renovável, limpa e sustentável para o desenvolvimento da matriz elétrica do país, sendo um avanço determinante para o Setor Elétrico Brasileiro. Como resultado destas iniciativas, no início de 2017, o Brasil possui 44 usinas¹⁰ solares que totalizam 23,7 MW de capacidade instalada.

⁹ No Ambiente de Contratação Regulada (ACR) os agentes vendedores (geradores, comercializadores e autoprodutores) e as distribuidoras estabelecem contratos de comercialização de energia no ambiente regulado precedidos de licitação, ressalvados os casos previstos em lei, conforme as regras e procedimentos de comercialização específicos.

¹⁰ Segundo as informações do Banco de Informação da Geração (BIG), da Agência Nacional de Energia Elétrica, em abril de 2017.

O desenvolvimento desta fonte está pautado nos ideais de custo/benefício diante dos requisitos de sustentabilidade, para que esta fonte se desenvolva como a energia eólica, que já teve baixo custo benefício e atualmente é a segunda fonte com o menor custo de geração no país, perdendo somente para as hidrelétricas. Para a consolidação da fonte fotovoltaica no Brasil, faz-se necessária a realização de leilões específicos e previsão de valores mais atraentes para aquisição de energia proveniente desta fonte, como ocorreu no 6 ° Leilão de Energia de Reserva, além da estruturação do rito de Licenciamento Ambiental para tais empreendimentos.

Além destes incentivos, são essenciais investimentos em pesquisa e desenvolvimento, iniciativas empresariais, atração de fabricantes para o país, e uma regulamentação e política governamental que estimulem a construção de plantas solares para fins comerciais. Esta regulamentação passa por todos os instrumentos legais, dentre eles o Licenciamento Ambiental fotovoltaico.

4.4 A Geração a partir da Biomassa

Este sub-item apresenta e detalha a evolução e cenário atual da geração de energia usando como fonte energética a biomassa no mundo e no Brasil até os dias de hoje.

4.4.1 A Geração a partir da Biomassa no Mundo

Segundo Klass (1998), a biomassa foi responsável durante milhares de anos pelo atendimento a demanda energética da humanidade. Contudo, a partir de meados do século XIX, sua utilização nos países industrializados começou a diminuir no início da era dos combustíveis fósseis, sendo ultrapassada pelo carvão, petróleo e gás natural. Os choques do petróleo na década de 1970 fizeram com que a biomassa fosse vista por governantes e formuladores de políticas públicas como um recurso energético viável e doméstico com potencial para reduzir a dependência do petróleo, aliado à recente preocupação com as consequências das mudanças climáticas e as evidências da relação entre estas e o

uso de combustíveis como causadores do efeito estufa, ampliando a participação das fontes renováveis de energia.

A partir disso, a biomassa vem sendo usada de forma crescente no mundo como uma fonte energética importante, sobretudo para uso como energia térmica. Vem sendo aproveitada de forma relevante na geração de energia elétrica, e como origem de combustíveis líquidos (etanol). Macedo (2001) afirma que em 1996 a produção de energia a partir da biomassa em diversas formas representava em cerca de 11% do consumo mundial.

Zanette (2009) afirma que no final da década passada (anos 2000) a Europa e América do Norte possuíam os maiores produtores do mundo de energia a partir da biomassa em capacidade instalada, concentrada na Alemanha, Reino Unido, Itália e Espanha, além dos Estados Unidos e alguns países do Pacífico, como Austrália.

De acordo com a International Energy Agency (2017), a electricidade gerada a partir da biomassa tem crescido de forma constante desde o ano 2000, atingindo cerca de 430 TWh até 2014. Com a capacidade instalada mundial de 90 GW, o que equivale a quase 6%, a biomassa ainda está concentrada nos países da OCDE, mas a China e o Brasil também estão se tornando produtores cada vez mais importantes graças aos programas de geração térmica a partir de biomassa, com aproveitamento de resíduos agrícolas. Segundo a International Energy Agency (2017), os Estados Unidos continuam a ser o maior gerador de electricidade a partir da biomassa no mundo, seguido pela Alemanha e China. Em 2020, esta fonte deverá atingir o patamar de geração de 590 TWh.

Segundo o REN 21 (2016), a capacidade de geração a partir da biomassa aumentou cerca de 5% em 2015, chegando a 106,4 GW, com a geração aumentando 8% e atingindo o valor de 464 TWh. Este aumento ocorreu em parte devido a ampliação da utilização da capacidade existente. Em 2015, os principais países para a produção de electricidade foram os Estados Unidos (69 TWh), Alemanha (50 TWh), China (48 TWh), Brasil (40 TWh) e o Japão (36 TWh), seguido pelo Reino Unido e Índia. Nesse sentido, o Gráfico 5 ilustra este crescimento por região/país ao longo do tempo. Vale ressaltar o crescimento nos últimos anos da América do Sul (com destaque para o Brasil), China e Ásia, que possuem importantes papéis no contexto global.

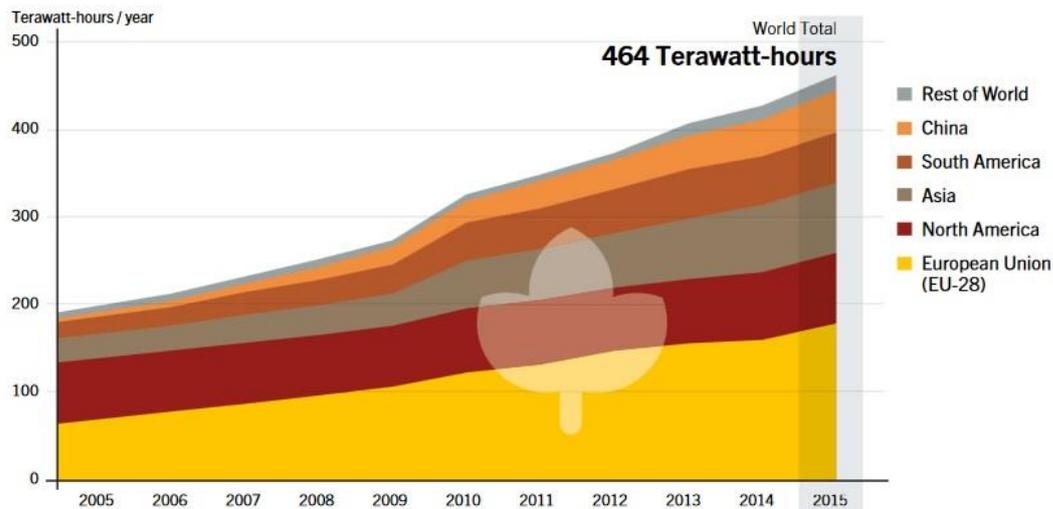


Gráfico 5 – Geração Global de Bioenergia. Fonte: REN 21 (2016).

4.3.2 A Geração a partir da Biomassa no Brasil

Dentre as fontes para produção de energia, a biomassa apresenta um enorme potencial de crescimento nos próximos anos, de acordo com alguns estudos de planejamento do Ministério de Minas e Energia (MME), como o Plano Decenal de Expansão de Energia e o Balanço Energético Nacional. Ela é considerada como uma alternativa viável para a diversificação da matriz energética dos países, em substituição aos combustíveis fósseis, como por exemplo, o petróleo e carvão. No país, a Usina de São Francisco foi unidade geradora pioneira na comercialização de energia obtida a partir da queima do bagaço da cana, no ano de 1987.

No Brasil, a produção de energia elétrica da biomassa passou de cerca de 3%¹¹ da energia elétrica total em 1996 para 8,7%¹² em 2017. Algumas projeções mais otimistas contidas nos estudos do MME (Plano Decenal de Expansão de

¹¹ MACEDO, I. C. Geração de energia elétrica a partir de biomassa no Brasil. Situação atual, oportunidades e desenvolvimento, Secretaria técnica de uso setorial de energia, 10 p. Rio de Janeiro, 2001.

¹² Segundo as informações do Banco de Informação da Geração (BIG), da Agência Nacional de Energia Elétrica, em abril de 2017.

Energia 2024 e Balanço Energético Nacional 2016) indicam que, em 2020, a geração de eletricidade por biomassa poderá atingir 20,1 GW de capacidade instalada. Em 2021, especificamente, a biomassa poderá chegar a aproximadamente 30% de participação na matriz elétrica nacional.

No país, a biomassa vem tendo posição de destaque nos Leilões de Energia Nova, desde o ano de 2008. Também foi uma fonte um pouco mais representativa nos Leilões de Energia de Reserva até 2011, quando perdeu espaço nestes certames para a fonte eólica e posteriormente solar.

De acordo com o banco de dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) contabiliza 531 usinas¹³ de geração de energia movidas a biomassa no País, que somam 13,9 GW em potência.

4.4 Os Planos e Programas que apoiam o planejamento do Setor Elétrico

Este sub-item irá apresentar e detalhar os principais planos e programas que apoiam o planejamento e projeção do setor elétrico para os próximos 10-30 anos.

4.4.1 O Plano Nacional de Energia (PNE)

A Empresa de Pesquisa Energética elaborou os estudos do Plano Nacional de Energia 2030 – PNE 2030 no ano de 2007, que se trata de um conjunto de notas técnicas que documentam as análises e pesquisas realizadas para prover subsídios na formulação de uma estratégia para a expansão da oferta de energia. Esta estratégia tem em vista o atendimento a diferentes cenários para evolução da demanda, de acordo com uma perspectiva de longo prazo para o uso integrado e sustentável dos recursos energéticos disponíveis no contexto nacional. Os estudos desenvolvidos para o PNE 2030 são embasados em quatro grandes grupos:

¹³ Segundo as informações do Banco de Informação da Geração (BIG), da Agência Nacional de Energia Elétrica, em abril de 2017.

- Módulo macroeconômico: formulação de cenários a longo prazo da economia mundial e nacional;
- Módulo de demanda: estabelecimento de premissas setoriais, demográficas e conservação de energia, resultando nas projeções do consumo final de energia;
- Módulo de oferta: estudo dos recursos energéticos, envolvendo tecnologia, preços, avaliação da competitividade das fontes, impactos da regulação, formulando de alternativas para a expansão da oferta diante da evolução esperada da demanda;
- Estudos finais: integração dos estudos de oferta e de demanda, que culminando nas projeções finais de consumo e de oferta interna de energia.

Os dados apresentados trabalham com um horizonte até o ano de 2030. Em relação à projeção de crescimento anual, entre 1980 e 2000, o consumo final de energia cresceu a 2,2% ao ano, em média, enquanto o PIB evoluiu a 2,1% ao ano. Sendo assim, os dados apresentados no PNE apoiam-se nessas perspectivas de crescimento e consumo de energia, que são mais conservadoras. As perspectivas mais otimistas apontavam o crescimento do PIB de 3,2 a 5,1% ao ano.

No Brasil, em particular, entre 1974 e 2015, a potência instalada de usinas hidrelétricas foi acrescida, evoluindo de 13.724 MW para quase 101.200 MW. No país, vários desafios têm sido colocados para a expansão hidrelétrica, como os prazos para obtenção das licenças ambientais, que se tornam cada vez mais longos. Isto não pode ser atribuído somente à qualidade dos estudos ambientais, mas também ao fato de que dois terços do território nacional estarem cobertos por biomas de alto interesse socioambiental, como a Amazônia e o Cerrado, além de Unidades de Conservação e Terras Indígenas (Bacias Hidrográficas da Amazônia e Tocantins Araguaia - Tabela 3). Nestas áreas estão 70% do potencial hidrelétrico brasileiro, e representam dificuldades para a expansão desta oferta. Segundo o plano, mesmo que se dê prioridade à expansão da oferta por meio de hidrelétricas, elevando o uso, faz-se necessária a utilização de outras fontes em função destes aspectos socioambientais críticos.

Em termos quantitativos, tais hipóteses compreendem a possibilidade de se chegar a uma potência hidrelétrica de até 174 GW no ano 2030, conforme

indicado na Tabela 3, com uma evolução do índice de aproveitamento do potencial hidrelétrico.

Tabela 3 - O Potencial da Geração Hidroelétrica no país. Fonte: PNE 2030.

Potencial de Geração Hidroelétrica (GW)				
Bacia	Amazonas	Tocantins Araguaia	Demais	Total
Potencial aproveitado, em construção e com concessão outorgada	1	12	65	78
Expansão potencial entre 2009 e 2015	12	2	6	20
Expansão potencial após 2015	61	5	10	76
TOTAL	74	19	81	174

Em relação ao potencial eólico, o plano menciona que desde 2006 este potencial despertou o interesse de fabricantes e representantes dos principais países envolvidos com essa tecnologia. Tais firmas que, inicialmente, se voltavam para a construção das pás das turbinas, desenvolveram infraestrutura e parcerias que viabilizam sua entrada neste mercado no país. Porém, naquela época o grande entrave era o custo. O baixo fator de capacidade dessas centrais ainda faz com que o custo médio de geração se situe na faixa de 75 US\$/MWh, mesmo com o investimento por kW considerado a US\$ 1.200. Atualmente, o custo médio de geração se situa na faixa de 55 US\$/MWh¹⁴.

O plano também aborda a energia solar com os sistemas fotovoltaicos isolados ou integrados a rede e os sistemas heliotérmicos. Os sistemas fotovoltaicos isolados conseguiram penetrar no país, mas sua expansão depende de incentivos, redução de custos e aumento da escala de geração fotovoltaica. Nessas condições, considerou-se que o aproveitamento da energia solar fotovoltaica, integrada à rede, seria marginal no horizonte do PNE 2030. Já a

¹⁴ Segundo as informações de análise dos Leilões de Energia de Reserva. Instituto Acende Brasil, em novembro de 2015.

geração heliotérmica, embora haja estudos que apontem uma redução do custo de instalação de uma usina, não se mostra competitiva em escala comercial, no horizonte do PNE 2030. Contudo, diante dos últimos leilões e dos acontecimentos na área de energia, estas tendências para o mercado de energia solar vêm se configurando de forma diferente.

4.4.2 Plano Decenal de Expansão (PDE)

A Empresa de Pesquisa Energética elabora anualmente o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), que consiste em um documento que objetiva incorporar e apresentar uma visão integrada da expansão da demanda e da oferta de diversos recursos energéticos no período no horizonte de dez anos. Trata-se de um instrumento de planejamento para o setor elétrico nacional, que contribui para o delineamento das estratégias de desenvolvimento do país a serem traçadas pelo Governo Federal. Os dados apresentados e analisados se referem ao Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) 2024 – Ano base 2015, documento que planeja o setor no período de 2015 a 2024.

As projeções do Plano consideram as variáveis econômicas, como taxa de crescimento da economia, dando o peso que o setor industrial possui sobre a produção de eletricidade, além dos estudos prospectivos setoriais. Os indicadores demográficos também são considerados na projeção do consumo de energia, como a perspectiva de evolução da relação habitante/domicílio e a evolução do crescimento da população brasileira. Este estudo trabalha com uma taxa média de crescimento mundial de 3,8% ao ano, enquanto que o Brasil se expande a uma taxa média de 3,2% ao ano, sendo 1,8% de 2015 a 2019 e 4,5% de 2020 a 2024. Além disso, o estudo aponta um crescimento anual de 0,7% da população, com expectativa total de 217,7 milhões em 2024.

De acordo com este plano, a expansão do potencial hídrico indica a bacia hidrográfica Amazônica como a fronteira deste crescimento, uma vez que se prevê um aumento de 73,5 GW¹⁵ de potência total instalada até o ano de 2024, sendo a região norte detentora de maior percentual de participação ante as demais

¹⁵ De acordo com o Plano Decenal de Expansão da Energia 2024, EPE, de dezembro de 2014.

(passando de 14% para 23%). Este significativo aumento ocorre em função do planejamento de implantação de projetos hidrelétricos na região. A participação das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste irá diminuir em relação ao total nacional, diante dos projetos em fase de planejamento e implantação que vem sendo propostos para a região norte. Além do mais, a participação da região nordeste irá aumentar (14% para 15%), impulsionada pelo crescimento das fontes renováveis, em especial das usinas eólicas, conforme ilustra o Gráfico 6.

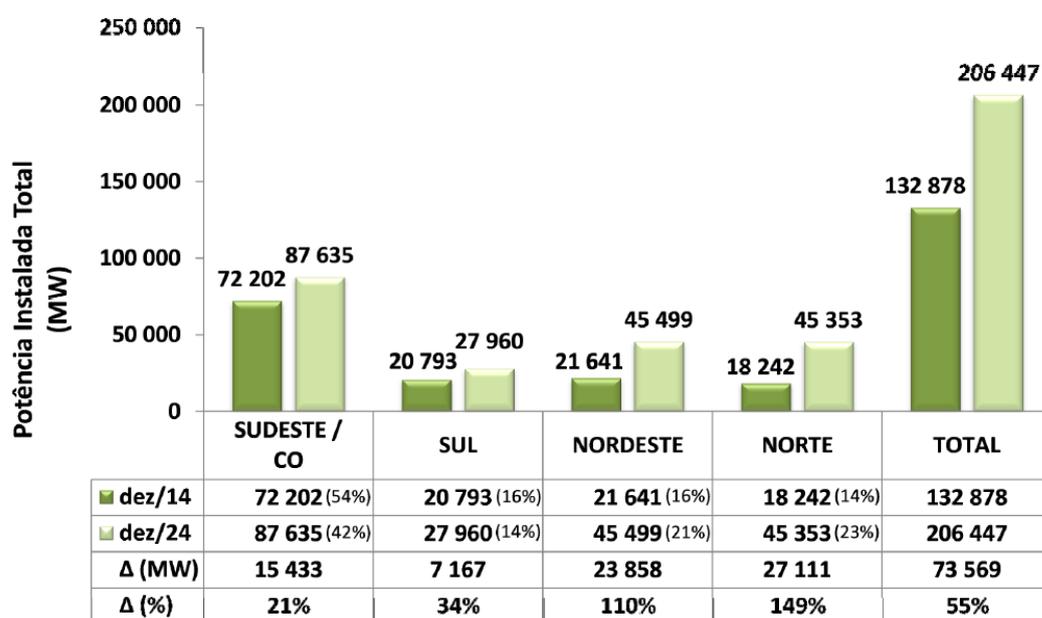


Gráfico 6 - Participação regional na capacidade instalada do SIN. Fonte: PDE 2024.

Em relação aos parques geradores planejados, a expansão hidrelétrica planejada é composta pelos projetos nos quais os estudos ambientais e de engenharia estão em fase de planejamento, execução ou em conclusão, na fase de obtenção da Licença Prévia. A Tabela 4 apresenta os novos projetos a serem viabilizados de 2019 a 2024, que somam 13.147 MW. Vale ressaltar que o PDE 2023 somava 14.679 MW em parque gerador hidrelétrico planejado, ante os 19.917 MW planejados no contexto do PDE 2022¹⁶. Nesta comparação em relação

¹⁶ Alguns importantes projetos hidrelétricos previstos no PDE 2023 como a UHE Prainha (796 MW), localizada no Amazonas, rio Aripuanã, além de outros projetos previstos no PDE 2022, dentre os quais UHE Salto Augusto Baixo (1.461 MW), UHE São Simão Alto (3.509 MW), ambas na divisa entre Mato Grosso e Amazonas, no rio Juruena, além da UHE Marabá (2.160 MW), na

aos Planos Decenais de anos anteriores, é notável a presença de poucos projetos com potência superior a 1.000 MW.

Tabela 4 - Novos projetos hidrelétricos a serem viabilizados de 2017 a 2024. Fonte: Empresa de Pesquisa Energética, 2015.

Entrada em Operação	Projeto	Rio	Potência(a) (MW)	UF
2017	UHE Cachoeira Caldeirão*	Araguari	219	AP
	UHE Baixo Iguaçu**	Iguaçu	350	PR
2018	UHE São Manoel**	Teles Pires	700	PA
	UHE Sinop**	Teles Pires	400	MT
2019	UHE Itaocara I**	Paraíba do Sul	150	RJ
2021	UHE São Luiz do Tapajós	Tapajós	8.040	PA
	UHE Tabajara	Ji-Paraná	350	RO
	UHE Apertados	Piquiri	139	PR
2022	UHE Foz Piquiri	Piquiri	93	PR
	UHE Telêmaco Borba	Tibagi	118	PR
	UHE Ercilândia	Piquiri	87	PR
2023	UHE Comissário	Piquiri	140	PR
	UHE Paranhos	Chopim	67	PR
	UHE Jatobá	Tapajós	2.338	PA
2024	UHE Castanheira	Arinos	192	MT
	UHE Bem Querer	Branco	708	RR
	UHE Itapiranga	Uruguai	725	SC/RS
Total			13.147	

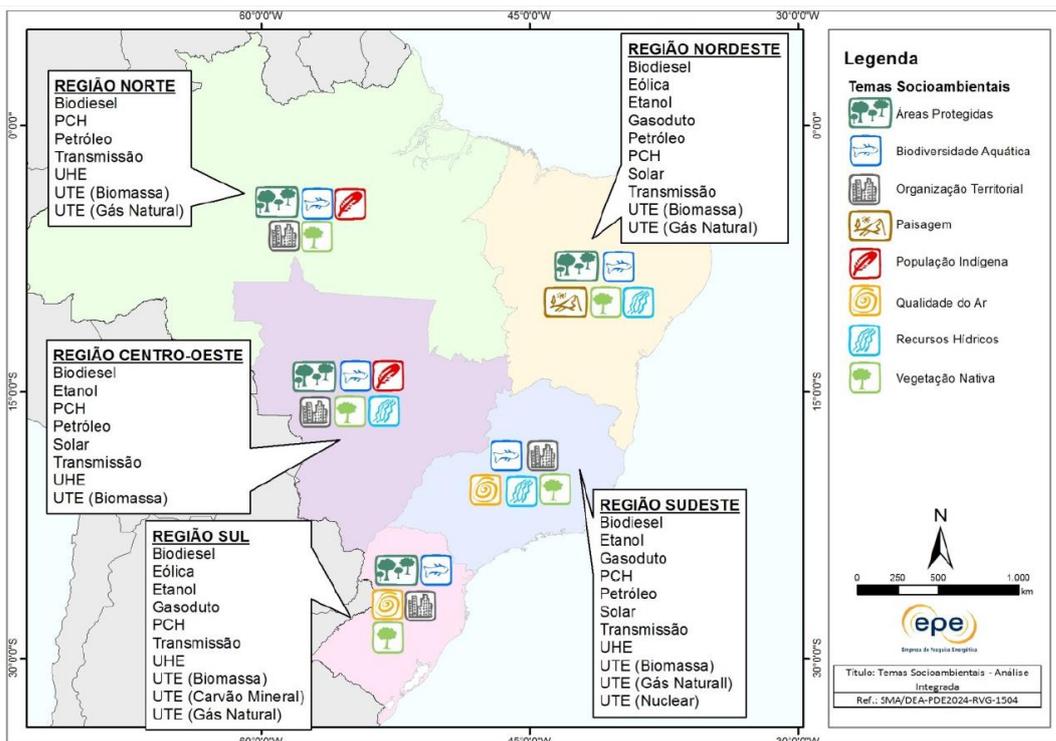
*Empreendimentos já em fase de operação (testes).

**Empreendimentos em fase de obras.

Como exemplo de empreendimentos que entraram recentemente em operação ou estão em fase final de obras, sendo empreendimentos previstos dentro do horizonte 2024, podemos citar as usinas hidrelétricas localizadas na bacia hidrográfica do rio Teles Pires (UHE Teles Pires – 1.820 MW e São Manoel – 700 MW) e bacia do Xingu (UHE Belo Monte - 11.000 MW). Já os empreendimentos da bacia do rio Tapajós (UHE São Luiz do Tapajós – 8.040 MW e UHE Jatobá – 2.338 MW) estão localizados na região amazônica e em áreas cercadas por Unidades de Conservação e Terras Indígenas, caracterizadas pela baixa densidade demográfica, más condições de infraestrutura e aspectos socioambientais relevantes no contexto do licenciamento ambiental. Sendo assim, diante dos

divisa do Pará com o Tocantins e Maranhão, rio Tocantins, e a UHE Torixoréu (408 MW), no rio Araguaia, divisa entre Mato Grosso e Goiás, não são mais apresentados no PDE 2024.

projetos apresentados no PDE 2024, as usinas hidrelétricas da Bacia Hidrográfica do Tapajós (UHE São Luiz do Tapajós e UHE Jatobá) são consideradas ainda mais estratégicas e de interesse público, estruturantes e prioritárias para efeito de licitação e implantação, conforme a Resolução CNPE N° 3 de maio de 2011. Por isso, foram consideradas no horizonte do Plano para expansão do sistema de geração, e são prioritárias para o desenvolvimento da matriz hidroelétrica nacional neste período, visto que representam mais de 70% dessa capacidade de expansão planejada. Outro ponto importante é o número reduzido de projetos acima de 1.000 MW. O Mapa 15 mostra a análise socioambiental integrada, demonstrando as restrições ambientais de cada região do país. Este mapa sintetiza as interferências dos projetos e sensibilidades regionais, levando em consideração os recursos hídricos, biodiversidade, paisagem, vegetação, áreas protegidas, biodiversidade, populações indígenas e organização territorial.



Mapa 15 - Mapa síntese da análise socioambiental integrada. Fonte: Empresa De Pesquisa Energética, 2015.

A redução do parque gerador planejado entre o PDE 2022, 2023 e 2024 se deve ao fato de alguns importantes projetos hidrelétricos terem sido inviabilizadas neste momento devido a restrições socioambientais envolvendo UCs e TIs, dentre

os quais UHE Salto Augusto Baixo (1.461 MW) e UHE São Simão Alto (3.509 MW), ambos no rio Juruena (MT/AM), além da UHE Marabá (2.160 MW), no rio Tocantins (PA/MA).

Para que projetos como estes, previstos nos PDEs, possam ser viabilizados, Soito (2011) afirma que a implantação das hidroelétricas no Brasil deverá buscar o equilíbrio entre a produção de energia, os aspectos socioambientais e de usos múltiplos dos recursos hídricos.

Além disso, o Gráfico 7 mostra a participação por tipo de fonte de produção de energia e região, para os meses de dezembro/2018 e 2024. A expansão de outras fontes renováveis de energia - OFR (biomassa, PCH, eólica e solar) faz com que a participação dessas fontes no parque de geração do SIN aumente de 17,7% em 2015 para 20,9% em 2018 e 27,3% no ano de 2024.

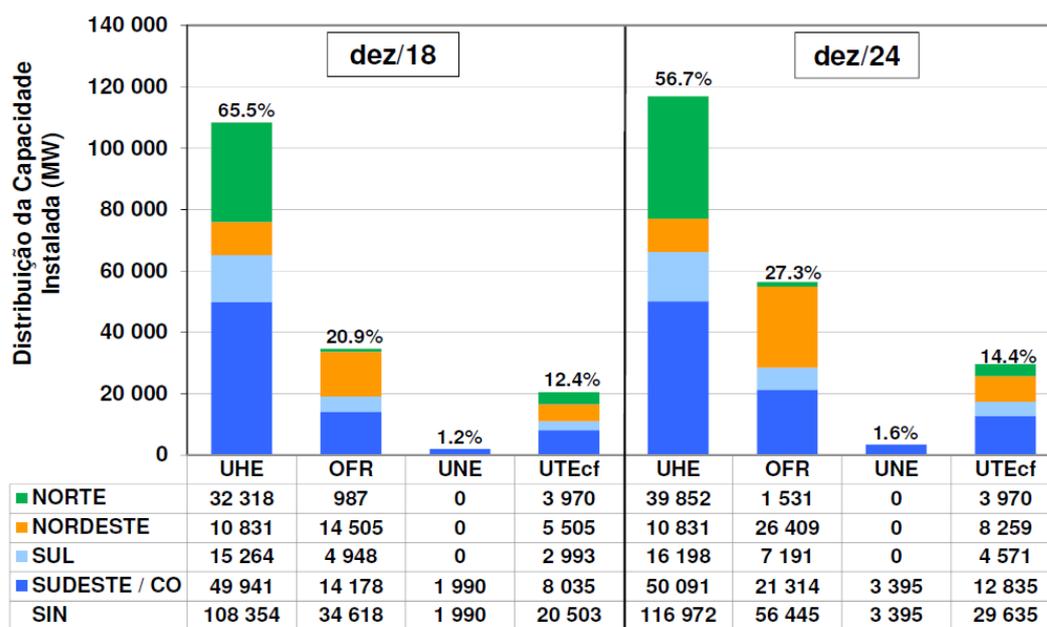


Gráfico 7 - Participação das fontes de produção de 2018 e 2024. Fonte: PDE 2024.

Tal expansão e aumento das fontes renováveis ocorrem com uma expansão média anual de aproximadamente 10%, em percentual da capacidade instalada total. Um significativo potencial de oferta de energia proveniente de fontes renováveis é previsto no horizonte decenal, com ênfase nas usinas eólicas no nordeste, que atingiram preços competitivos e impulsionaram a instalação dessa

indústria no país, podendo vir a ser um dos principais componentes para a expansão da matriz elétrica nacional, conforme o Gráfico 8.

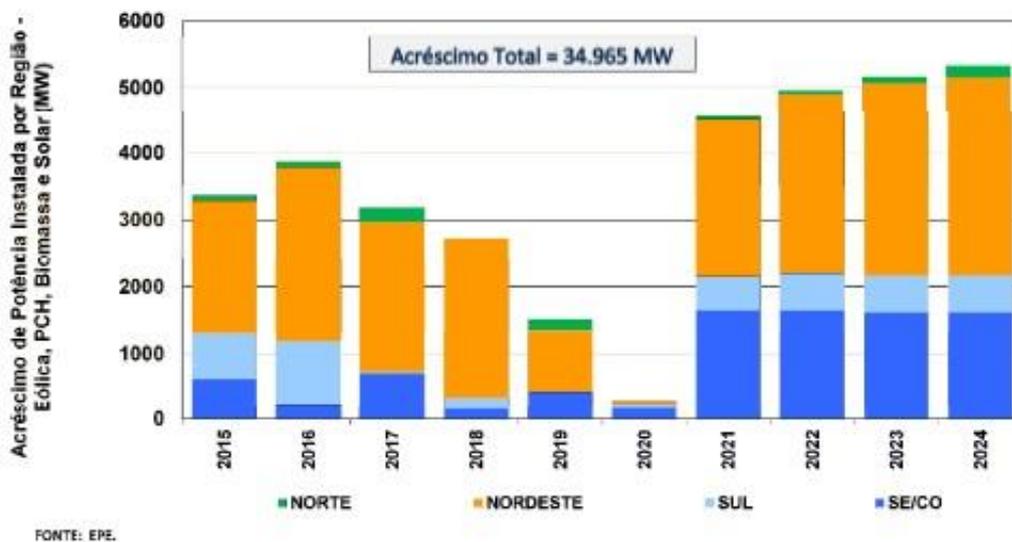


Gráfico 8 - Acréscimo de capacidade instalada de eólica, PCH, biomassa e solar. Fonte: PDE 2024.

Em relação à transmissão, a expansão compreende no PDE 2024 novos Sistemas de Transmissão a serem agregadas ao SIN, perfazendo uma extensão total de aproximadamente 76.000 km. Neste universo de empreendimentos previstos no PDE, aproximadamente de 50%, estão previstos para entrar em operação até a data de 2019, na primeira metade do horizonte decenal. O plano afirma que atualmente o país possui 119.427 quilômetros de linhas de transmissão instaladas, havendo a previsão de 195.155 quilômetros em 2024.

4.4.3 Programa de Expansão da Transmissão (PET) e Plano de Expansão de Longo Prazo (PELP)

A Empresa de Pesquisa Energética publica a cada semestre o Programa de Expansão da Transmissão (PET), que consiste em um conjunto de relatórios que contêm as obras de expansão do Sistema Interligado Nacional (SIN), definidas a partir dos estudos de planejamento da EPE, ainda não licitadas ou autorizadas. A partir do segundo semestre de 2015 o Programa de Expansão da Transmissão (PET) passou a ser emitido juntamente com o Plano de Expansão de Longo Prazo

(PELP), em um mesmo documento, visando propiciar uma ótica integralizada do planejamento setorial da transmissão aos agentes do setor elétrico. O documento agrupa as instalações conforme a sua região geoeletrica, as quais se compõem dos seguintes estados, conforme a Tabela 5:

Tabela 5 - Regiões Geoeletricas de acordo com o PET. Fonte: PET 2016.

Regiões	Estados
Sul	Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul.
Sudeste	Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo.
Centro-Oeste	Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Acre e Rondônia.
Norte	Pará, Tocantins, Maranhão, Amapá, Amazonas e Roraima.
Nordeste	Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

No PET são apresentadas às obras de expansão do Sistema Interligado Nacional (SIN), com data de necessidade entre os anos 2016 e 2021, ainda não licitadas ou autorizadas. A implantação das novas instalações constantes no horizonte do PET demandará investimentos aproximadamente R\$ 42,8 bilhões, sendo R\$ 30,1 bilhões em linhas de transmissão e R\$ 12,7 bilhões em subestações. A distribuição regional das obras está apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - Projetos por Região (Extensão e Investimentos). Fonte: PET 2014 e PET 2016.

Tipo		Região	Extensão (Km)	Investimentos (R\$x1000)
PET 2014 – 1º Semestre				
Linhas de Transmissão	Norte		3.619	3.619.565,50
	Nordeste		2.396	1.824.816,48
	Sudeste / Centro-Oeste		5.546	4.548.060,91
	Sul		3.900	3.065.428,46
	Total		15.461	13.057.871,35
Subestações Equipamentos	Norte		13	1.873.643,59
	Nordeste		7	1.207.489,97
	Sudeste / Centro-Oeste		19	4.218.856,31
	Sul		17	2.056.916,26
	Total		56	9.356.906,13
PET 2014 – 2º Semestre				
Linhas de Transmissão	Norte		3.513	3.361.178,10
	Nordeste		1.992	1.447.991,36
	Sudeste / Centro-Oeste		4.805	4.152.860,68
	Sul		3.409	3.124.398,82
	Total		13.719	12.086.428,96
Subestações Equipamentos	Norte		8	2.088.648,24
	Nordeste		6	1.227.668,70
	Sudeste / Centro-Oeste		22	546.561,48
	Sul		18	465.092,84
	Total		54	4.327.971,26
PET 2016 – 2º Semestre				
Linhas de Transmissão	Norte		10.874	11.819.280,48
	Nordeste		6.068	7.359.018,00
	Sudeste / Centro-Oeste		4.152	5.428.865,64
	Sul		5.220	5.508.040,22
	Total		26.313	30.115.204,34
Subestações Equipamentos	Norte		13	4.204.629,13
	Nordeste		9	1.025.502,26
	Sudeste / Centro-Oeste		20	5.547.350,97
	Sul		18	1.949.321,61
	Total		60	12.726.803,97

O PET do segundo semestre de 2014 (horizonte 2014-2019) não apontava este crescimento significativo das regiões norte e nordeste, estimando sua expansão em respectivamente 3.513 e 1.992 quilômetros de extensão, enquanto que para a região sudeste/centro-oeste o mesmo documento previa um acréscimo

de 4.805 quilômetros, quase três vezes o valor de investimentos previsto para a região Nordeste. Em relação à expansão total, em dois anos esta previsão praticamente dobrou, de 13.719 a 26.313 (Gráfico 9). Este crescimento notório se deu em função de alguns fatores, dentre os quais algumas mudanças na matriz elétrica nacional e maior participação das fontes renováveis em especial nessas regiões, com grande potencial hídrico na região norte, além de eólico e solar no nordeste.

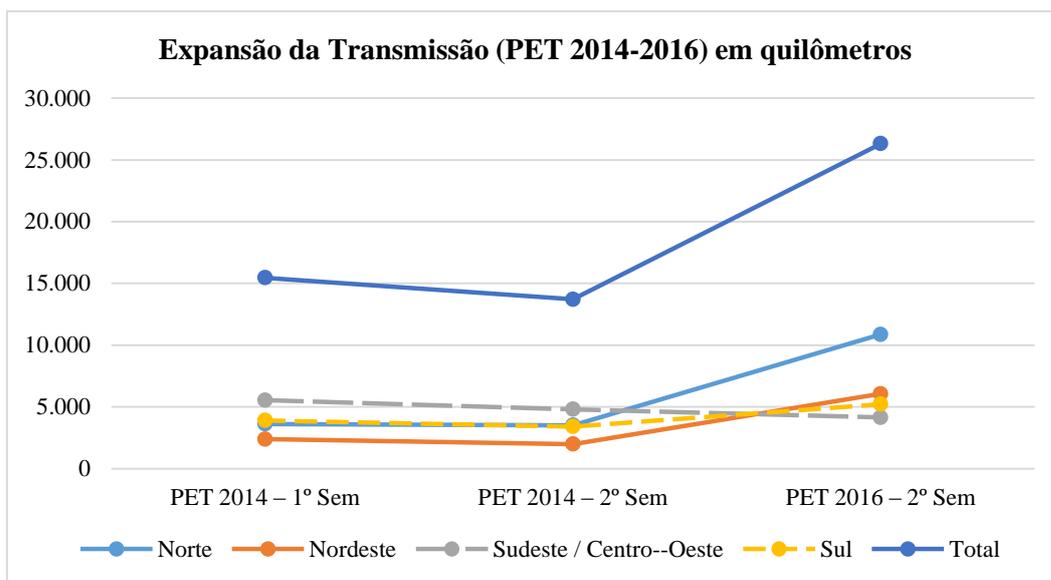


Gráfico 9 – Previsão da Expansão da Transmissão (PET 2014-2016). Fonte: PET 2014 e PET 2016.

Estes projetos possuem uma característica típica e representam uma nova etapa da transmissão de energia no país: são projetos de pequeno e médio porte espalhados e localizados no interior destas regiões no país, que demandam sistemas de transmissão com potência às vezes menor e maior fragmentação em pequenas linhas para integrar as unidades geradoras ao SIN.

Já no PELP são apresentadas às obras de expansão do Sistema Interligado Nacional (SIN), com data de necessidade a partir do ano de 2022. Estes documentos ratificam que no horizonte da transmissão muitos projetos concentram-se nas regiões sudeste e centro-oeste, tendo em vista o reforço e ampliação da estrutura existente nos principais centros consumidores do país. Sendo assim, a maior surpresa deste documento é a região nordeste, que terá um volume expressivo de investimentos em transmissão, qpossivelmente relacionados

ao aumento significativo desta região na geração, sobretudo com as fontes renováveis.

Hoje, no Brasil, há três sistemas de transmissão em implantação de ordem prioritária para o país: o 1º e o 2º Bipolo de Belo Monte e o Sistema de Transmissão composto pelas LTs Itatiba-Bateias; Araraquara II-Itatiba e Araraquara II-Fernão Dias e as Subestações de Santa Bárbara do Oeste, Itatiba e Fernão Dias. Estes empreendimentos vêm lidando com dificuldades no processo de Licenciamento Ambiental, ocasionando atrasos na implantação e operação de sistemas de transmissão e trazendo preocupações para o setor elétrico.

A regulamentação do Licenciamento Ambiental no Brasil foi definida em 1997 e atualizada em 2011, especialmente no que tange aos sistemas de transmissão, visando solucionar os aspectos críticos (Cardoso Jr, 2014). Portanto, o Licenciamento Ambiental se consolidou como um eficaz instrumento na defesa dos recursos naturais e do equilíbrio ecológico, embora haja fragilidades dentro do processo que precisam ser ajustadas de um modo a garantir a proteção dos ecossistemas em consonância com o desenvolvimento do país (Trennepohl, 2013).

5 O Licenciamento Ambiental no contexto do Setor Elétrico

No Brasil, as primeiras aplicações das metodologias para avaliação de impactos ambientais foram decorrentes de exigências dos órgãos financeiros internacionais, para a aprovação de empréstimos a projetos governamentais, com base nas discussões da temática ambiental levantadas no Clube de Roma¹⁷, na década de 1960, e posteriormente na Conferência de Estocolmo¹⁸ de 1972. Com o passar dos anos e do desenvolvimento da conscientização ambiental, a partir dos impactos ambientais causados pelos empreendimentos, foram realizadas convenções internacionais em que foram estabelecidos acordos internacionais sobre este assunto, dentre eles a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92, realizada no Rio de Janeiro.

Com isso, fez-se necessária a adoção de práticas adequadas de gerenciamento ambiental em atividades causadoras de impacto ambiental, levando o governo a sancionar, em 1981, a Lei Federal nº 6.938 que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente e criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, constituído por órgãos e entidades da União, Estados, Distrito Federal, Municípios e Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção dos recursos naturais e melhoria da qualidade ambiental.

Segundo Obraczka (2014), o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), também criado em 1981, é o órgão consultivo e deliberativo

¹⁷ A reunião do Clube de Roma na década de 1960 foi à primeira vez em que o termo “meio ambiente” foi usado. O termo surgiu neste evento que é um marco para a área ambiental, foram estabelecidas algumas observações e pactos da polêmica sobre os problemas ambientais. O objetivo era discutir a reconstrução dos países no pós-guerra.

¹⁸ No mês de junho do ano de 1972 foi realizada em Estocolmo, na Suécia, a I Conferência Mundial de Meio Ambiente. Seu objetivo era estabelecer uma visão global e princípios comuns, para a inspiração e orientação à humanidade para preservação e melhoria do ambiente, o que resultou na Declaração sobre o Ambiente Humano. Esta Conferência representou um marco que mudou de patamar a preocupação com as questões socioambientais, que passaram a fazer parte das políticas de desenvolvimento adotadas tanto em países desenvolvidos quanto nos países que estão em processo de desenvolvimento.

vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), que se institui como o Órgão Central do sistema ambiental brasileiro. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), vinculado ao MMA, é o Órgão Executor. Os órgãos seccionais são as agências e entidades estaduais responsáveis pela execução de projetos, programas e controle/fiscalização de atividades que ocasionam degradação ambiental. Na esfera local, o sistema é representado por entidades municipais e/ou órgãos locais, responsáveis pelo controle e fiscalização de tais atividades em suas respectivas jurisdições.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 previu no art. 225, que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” A partir desta afirmação, o meio ambiente tornou-se direito fundamental do cidadão, incumbindo ao poder público assegurar sua efetividade.

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei Federal n.º 6.938/81, define o Licenciamento Ambiental como um dos instrumentos de gestão ambiental com a finalidade de “promover o controle prévio à construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental” (MMA, 2009).

A Avaliação de Impacto Ambiental também é um instrumento previsto nesta lei e está atrelada ao processo de Licenciamento Ambiental. O artigo 9º da Lei Federal n.º 6.938/81 detalha os seguintes instrumentos:

- I. O estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II. O zoneamento ambiental;
- III. A avaliação de impactos ambientais;
- IV. O licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V. Os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- VI. A criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de

- proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;
- VII. O sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
 - VIII. O Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
 - IX. As penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;
 - X. A instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;
 - XI. A garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;
 - XII. O Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais;
 - XIII. Instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros.

O licenciamento ambiental é uma oportunidade para o debate e estudo das questões socioambientais que envolvem a implantação de um determinado empreendimento, bem como a aplicação da transversalidade nas políticas setoriais públicas e privadas ligadas as questões ambientais. Trata-se de um instrumento legal, sendo imprescindível que esteja apoiado por outros instrumentos de planejamento de políticas ambientais. Dentre estes outros instrumentos cabe ressaltar a avaliação ambiental integrada, avaliação ambiental estratégica, zoneamento ecológico econômico, planos diretores, planos de manejo de unidades de conservação, planos de bacias hidrográficas, dentre outros (MMA, 2002).

A Resolução CONAMA nº 237/ 97, veio a ser a base legal que efetivamente regulou o processo de Licenciamento Ambiental como instrumento de gestão ambiental em empreendimentos cuja instalação possa resultar na degradação ambiental, previstos na Lei Federal nº 6.938/81 e na Resolução CONAMA nº 001/86, que definiu diretrizes gerais para uso da Avaliação de Impacto Ambiental. A Lei Complementar 140/11 que fixa as normas de

cooperação entre União, Estados e Municípios, também foi um importante marco do Licenciamento Ambiental Brasileiro.

De acordo com o art. 1º da Resolução CONAMA nº 237/97, o Licenciamento Ambiental é “o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso”.

Trennepohl (2013) afirma que o Licenciamento Ambiental é o processo de concordância do Poder Público com as obras ou atividades condicionadas à aprovação do Estado. Há de se ressaltar que em muitas hipóteses essa concordância não se trata de uma licença na concepção administrativa, mas sim da autorização.

A Resolução CONAMA 237/97 em seu artigo 4º delega ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA a função de órgão executor do SISNAMA, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938/81. Cabe ao IBAMA a responsabilidade pelo Licenciamento Ambiental das seguintes atividades:

- i. Localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União;
- ii. Localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais Estados;
- iii. Cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País ou de um ou mais Estados;
- iv. Destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN;
- v. Bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica.

Em complemento ao disposto no artigo anterior, o artigo 5º ressalta que o IBAMA poderá delegar aos Estados o licenciamento das atividades restritas aos limites geográfico dos Estados, sobretudo os:

- i. Localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;
- ii. Localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;
- iii. Cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;
- iv. Delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio.

O art. 6º menciona que compete ao órgão ambiental municipal o Licenciamento Ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio, sendo ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal.

O artigo 7º afirma que os empreendimentos e atividades devem ser licenciados em um único nível de competência, sem que haja algum tipo de sobreposição dos poderes.

No artigo 8º da Resolução CONAMA 237/97 são expostos os três tipos de licenças ambientais que delimitam os marcos do processo. Tais licenças, quando emitidas pelos órgãos ambientais competentes, regulam o rito de Licenciamento Ambiental, dentre as quais:

- Licença Prévia (LP): Concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
- Licença de Instalação (LI): Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos,

programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

- Licença de Operação (LO): Autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta nas licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para a operação.

Em relação às etapas do processo de Licenciamento Ambiental, o trabalho de Ferreira (2010) traz uma importante informação, afirmando em sua pesquisa que o Brasil é o único país a conceder três licenças ambientais, quando comparado a outros vinte países dos continentes africano, asiático, europeu e americano.

Na fase de obtenção da LP, a Resolução CONAMA 009/87 retrata as audiências públicas, que consiste em uma etapa da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e um canal de participação da população nas decisões, apresentando aos interessados o conteúdo do estudo ambiental, dirimindo as dúvidas em relação ao empreendimento, e avaliando críticas e sugestões para as áreas afetadas.

“Art. 1º - A Audiência Pública referida na Resolução CONAMA 001/86, tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do seu referido RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito.

Art. 2º - Sempre que julgar necessário, ou quando for solicitado por entidade civil, pelo Ministério Público, ou por 50 (cinquenta) ou mais cidadãos, o Órgão de Meio Ambiente promoverá a realização de audiência pública.”

A Instrução Normativa IBAMA 184/08 estabelece os procedimentos para o Licenciamento Ambiental Federal, em complemento a Resolução CONAMA 237/97. Tal documento define que o empreendedor terá de obter a anuência dos órgãos intervenientes no processo, além dos órgãos ambientais estaduais, dentre os quais o Ministério da Saúde, IPHAN, FUNAI, FCP, ICMBIO, INCRA. Esta instrução detalha ainda os prazos para manifestação e atribuição/posicionamento dos órgãos intervenientes.

Os instrumentos legais e normativos a seguir relacionados trazem outras leis e procedimentos que possuem interface com o processo de Licenciamento Ambiental:

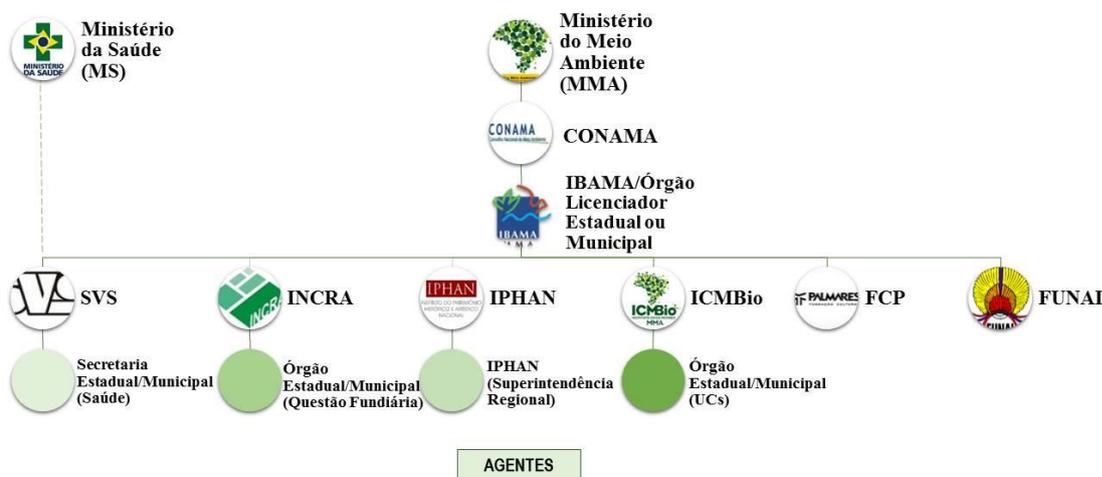
- Lei Federal nº 12.651/12 – Novo Código Florestal
- Lei Federal 11.428/06 – Proteção da Mata Atlântica
- Lei Federal 9.985/00 – Sistema Nacional de Unidades de Conservação;
- Lei Federal 9.795/99 (Política Nacional de Educação Ambiental)
- Lei Federal 10.257/01 - Estatuto da Cidade
- Resolução CONAMA Nº 001/86 - Dispõe sobre o licenciamento ambiental das atividades modificadoras do meio ambiente;
- Decreto Lei 227/67, associado ao Parecer PROGE 500/2008 – regula a relação entre atividades minerárias e empreendimentos de energia.
- Portaria Interministerial nº 060/2015 – atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental
- Portaria MMA 419/11 - atuação dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal
- Portaria MMA 421/11 – Licenciamento Ambiental de sistemas de transmissão;
- Portaria MS SVS 001/14 - obtenção do Laudo de Avaliação do Potencial Malarígeno (LAPM) e do Atestado de Condição Sanitária (ATCS)
- Instrução Normativa IPHAN nº 001/15 – Procedimentos do IPHAN nos processos de Licenciamento Ambiental.
- Instrução Normativa INCRA 057/09 – identificação e demarcação de Terras Quilombolas.
- Instrução Normativa FUNAI Nº 001/12 – estabelece normas sobre a participação da FUNAI no processo de Licenciamento Ambiental;
- Portaria FCP Nº 196/09 - estabelece as áreas territoriais de jurisdição das sete representações regionais da Fundação Cultural Palmares;
- Instrução Normativa IBAMA 184/08 – prazos para cada etapa do processo de Licenciamento Ambiental.

- Instrução Normativa MMA 02/09 e Portaria MMA 358/09 – espeleologia no Licenciamento Ambiental e Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.
- Instrução Normativa IBAMA 002/12 - procedimentos para elaboração e implantação de Programas de Educação Ambiental.
- Instrução Normativa MMA 005/08 e Instrução Normativa MMA 06/08 – espécies de flora internacionais e nacionais ameaçadas de extinção.
- Instrução Normativa MMA 003/03, 005/04 e 005/08 - lista oficial brasileira e internacional de espécies de fauna ameaçadas.
- Instrução Normativa IBAMA 146/07 – critérios para manejo de fauna

5.1

Os Principais Atores no Processo de Licenciamento Ambiental

A partir dos instrumentos legais supracitados, da definição de suas atividades e hierarquização, o Licenciamento Ambiental possui em sua estrutura um conjunto de órgãos públicos e agentes que desempenham diferentes atividades, desde a deliberação, controle, anuência e execução até a fiscalização ou simplesmente a participação no processo. Em relação à sua estrutura e organização, a área de meio ambiente é tão complexa quanto o setor elétrico, pois possui características em comum como a burocracia, controle, relações de poder e interferência política. O Esquema 4 ilustra um organograma contendo os principais atores e suas atribuições no contexto ambiental brasileiro, sob a ótica do processo de Licenciamento Ambiental.



Esquema 4 - Os atores do Licenciamento Ambiental. Fonte: Elaboração Própria, 2016.

Já a Tabela 7 apresenta os principais atores e suas maiores atribuições dentro do Sistema Ambiental brasileiro e no contexto do processo de Licenciamento Ambiental, trazendo seu instrumento de criação.

Tabela 7 - Os atores do Licenciamento ambiental e suas atribuições. Fonte: Elaboração Própria, 2016.

Nome	Instrumento de Criação	Atribuição
CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente)	Lei Federal nº 6.938/81	Órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, estabelecendo normas e critérios para o licenciamento de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras.
MMA (Ministério do Meio Ambiente)	Lei Federal nº 10.683/03	Controlar, identificar e avaliar os aspectos e impactos ambientais em empreendimentos impactantes.
IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis)	Lei Federal nº 7.735/89	Órgão ambiental executivo responsável pelo licenciamento ambiental em âmbito federal.

Nome	Instrumento de Criação	Atribuição
ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade)	Lei Federal nº 11.516/07	Gerenciar as Unidades de Conservação Federais, em atendimento à Lei Federal 9.985/2000 - SNUC.
IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional)	Lei nº 378/37	Órgão responsável pelo gerenciamento do patrimônio cultural arqueológico.
FCP (Fundação Cultural Palmares)	Lei Federal nº 7.668/88	Preservar o patrimônio cultural quilombola.
FUNAI (Fundação Nacional do índio)	Lei Federal nº 5.371/67	Preservação e fiscalização das ações em atendimento à Política Indígena Brasileira.
INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária)	Decreto-Lei nº 1.110/70	Gerenciar os assuntos referentes à questão fundiária.
MS (Ministério da Saúde)	Lei Federal nº 1.920/53	Promover, proteger e recuperar a saúde da população, reduzindo as enfermidades, dando mais qualidade de vida ao brasileiro.
SVS (Secretaria de Vigilância em Saúde)	Decreto Federal nº 4.726/03	Órgão vinculado ao Ministério da Saúde, responsável pelas ações que minimizem o potencial malarígeno, para os empreendimentos localizados dentro da Amazônia Legal.
Órgãos Estaduais	-	Órgãos ambientais executivos ou fundações responsáveis pelo licenciamento ambiental em âmbito estadual, bem como a gestão ambiental de Unidades de Conservação Estaduais.
Órgãos Municipais	-	Órgãos ambientais executivos ou fundações responsáveis pelo licenciamento ambiental em âmbito municipal, bem como a gestão ambiental de Unidades de Conservação municipais.
Agentes	-	Possuem funções distintas nesse contexto, podendo ser empreendedores responsáveis pela implantação e operação dos empreendimentos, bem como a sociedade civil, que irá ser a afetada (benefício ou malefício) pela atividade.

Posteriormente, no ano de 1989, ainda no mandato do presidente José Sarney, foi criado o IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos

Recursos Naturais Renováveis. Com a sua criação, este procedimento de gestão ambiental passa a ser integrado, visto que anteriormente várias áreas cuidavam da questão ambiental em diferentes ministérios e com diferentes visões, o que deixava o processo ainda mais burocrático e contraditório. Este órgão é atualmente o órgão principal, como executor do processo de Licenciamento Ambiental a nível federal, e tem como responsabilidade o cancelamento da operação das atividades tendo em vista a proteção ao meio ambiente, levando em consideração as variáveis e considerações dos órgãos intervenientes no processo. Nota-se que, embora tenham sido criados órgãos participantes no processo após a Política Nacional de Meio Ambiente, há órgãos tradicionais que sua criação é de data anterior às discussões de questões ambientais no país.

A Resolução CONAMA 237/97 em seu artigo 5º delega ao órgão ambiental estadual o Licenciamento de empreendimentos e atividades. A Tabela 8 traz os órgãos responsáveis pelo rito do Licenciamento Ambiental em nível estadual, discriminando UF e nome completo do órgão executor.

Tabela 8 - Os órgãos ambientais estaduais. Fonte: Elaboração própria, 2017.

UF	Órgão Ambiental
Acre (AC)	IMAC – Instituto de Meio Ambiente do Estado do Acre
Alagoas (AL)	IMA – Instituto do Meio Ambiente
Amazonas (AM)	IPAAM - Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
Amapá (AP)	IMAP – Instituto do Meio Ambiente e de Ordenamento Territorial do Amapá
Bahia (BA)	INEMA – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Ceará (CE)	SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente
Distrito Federal (DF)	IBRAM - Instituto Brasília Ambiental
Espírito Santo (ES)	IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Goiás (GO)	SECIMA - Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Cidades, Infraestrutura e Assuntos Metropolitanos
Maranhão (MA)	SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais
Mato Grosso do Sul (MS)	IMASUL – Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul
Mato Grosso (MT)	SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente
Minas Gerais (MG)	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente
Paraíba (PB)	SUDEMA – Superintendencia de Administração do Meio Ambiente
Pará (PA)	SEMAS – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade
Paraná (PR)	IAP - Instituto Ambiental do Paraná
Pernambuco (PE)	CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente
Piauí (PI)	SEMAR – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

UF	Órgão Ambiental
Rio de Janeiro (RJ)	INEA – Instituto Estadual do Ambiente
Rio Grande do Norte (RN)	IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente
Rio Grande do Sul (RS)	FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler
Rondônia (RO)	SEDAM - Secretaria de Desenvolvimento Ambiental
Roraima (RR)	FEMARH - Fundação do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Sergipe (SE)	ADEMA – Administração Estadual do Meio Ambiente
Santa Catarina (SC)	FATMA - Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina
São Paulo (SP)	CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Tocantins (TO)	NATURANTINS - Instituto Natureza do Tocantins

5.2 O Licenciamento Ambiental na Geração

Este sub-item apresenta e detalha as etapas, estudos e cronograma do Licenciamento Ambiental no âmbito da geração. Serão apresentados ao longo do capítulo os principais pontos e fases do licenciamento, levando em consideração a geração hídrica, eólica, fotovoltaica e térmica a partir de biomassa.

5.2.1 Hidroelétrica

O Licenciamento Ambiental de hidrelétricas pôde ser mais bem regulado a partir da Resolução CONAMA nº 279/01, que estabeleceu os procedimentos para o Licenciamento Ambiental Simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, como é o caso de hidrelétricas, barragens e sistemas associados. Esta lei, ao enquadrar determinado empreendimento, apoia também no enquadramento de hidrelétricas de grande porte.

Como não há referência aos valores mínimos que definem um empreendimento como de baixo potencial de impacto, faz-se, portanto necessária uma análise e aplicação integrada com a Resolução CONAMA nº 001/1986, que define a elaboração da avaliação de impacto por meio de EIA/RIMA para empreendimentos acima de 10 MW de potência instalada. Sendo assim, pela CONAMA 279/01, são passíveis de Licenciamento Ambiental Simplificado os empreendimentos com potência inferior a 10 MW. Portanto, para estes casos, ao invés da apresentação de EIA/RIMA para concessão da LP, é exigida a elaboração do Relatório Ambiental Simplificado - RAS.

Os procedimentos administrativos do licenciamento de Usinas Hidrelétricas - UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH foram mais bem detalhados, pela Instrução Normativa IBAMA nº 65/2005. Esta instrução estabeleceu os procedimentos e etapas do processo, dentre os quais a instauração do processo, licenciamento prévio, licenciamento de instalação e operação, discriminando ainda as ações do empreendedor e consultor em cada etapa, com a respectiva ação do IBAMA no intuito de avaliar e validar o processo. Além da

legislação federal, o Licenciamento Ambiental é desenvolvido pela legislação estadual, conforme aponta a Tabela 9.

Tabela 9 - O Licenciamento Ambiental de hidrelétricas nos estados. Fonte: Elaboração própria, 2016.

UF	Base Legal	Crítérios
Acre (AC)	Lei nº 1.117/1994 Portaria Normativa IMAC nº 8/2010	Sem critérios específicos – Legislação Federal
Alagoas (AL)	Lei nº 6.787/2006	Sem critérios específicos – Legislação Federal
Amazonas (AM)	Decreto 10.028/1987 Lei nº 3.785/2012	Área Útil maior que 750 ha (Excepcional) Potência maior que 30 MW (Excepcional)
Amapá (AP)	Código Ambiental do estado do Amapá/2008	Acima de 10 MW (EIA/Rima)
Bahia (BA)	Lei Estadual nº 10.431/06 Decreto Nº 16.963/2016	Área de Inundação Médio: de 200 a 1.000 ha Grande: maior que 1.000 ha
Ceará (CE)	Resolução COEMA 04/2012	Potencial Alto – sem critérios
Distrito Federal (DF)	Lei nº 41/1989 Lei nº 1.869/1998	Sem critérios específicos – Legislação Federal
Espírito Santo (ES)	Instrução Normativa 12/2008	UHE (Alto – EIA/Rima) e Simplificado para PCHs abaixo de 10 MW
Goiás (GO)	Lei nº 8.544/1978 Portaria nº 06/2001 Lei nº 18.104/1978 Manual de Licenciamento Ambiental SEMARH	Acima de 10 MW (EIA/Rima)
Maranhão (MA)	Portaria SEMA nº 09/2014 Portaria SEMA nº 74/2013	Sem critérios específicos – Legislação Federal
Mato Grosso do Sul (MS)	Resolução SEMADE nº 09/2015	Potencia até 10 MW e Reservatório até 30 há (Simplificado)
Mato Grosso (MT)	Lei Complementar nº 38/1995	Potência acima de 30 MW (EIA/Rima)
Minas Gerais (MG)	Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004 Deliberação Normativa COPAM nº 185/2013	Grande: Área Inundada maior que 150 ha e Capacidade Instalada maior que 30MW
Paraíba (PB)	Deliberação COPAM Nº 3.245/2003 Deliberação COPAM nº 3.267/2004	UHE – Potencial Alto
Pará (PA)	Decreto Estadual nº 5.887/1995 Instrução Normativa nº 006 /2007- GAB/SEMA	Potencial Alto – sem critérios (Legislação Federal)
Paraná (PR)	Resolução Conjunta SEMA/IAP Nº 09/2010	Acima de 10 MW (EIA/Rima)
Pernambuco (PE)	Lei Estadual nº 14.549/2011. Lei Estadual nº 14.249/2010.	Acima de 15 MW (médio e grande)
Piauí (PI)	Resolução Consema nº 010/2009	Área (ha)

UF	Base Legal	Cr�terios
Rio de Janeiro (RJ)	Resolu�o INEA n� 31/2011	Potencial m�dio – cr�terios da Legisla�o Federal
Rio Grande do Norte (RN)	Lei Complementar n� 272/04 Resolu�o CONEMA N� 02/2014	Potencial grande/excepcional – acima de 10/40 MW
Rio Grande do Sul (RS)	Resolu�o n� 001/2010 Resolu�o N.� 004/2011	Potencial grande/excepcional – acima de 10 MW
Rond�nia (RO)	Lei n� 3686/2015	Pot�ncia PCH e UHE acima de 20 MW - Alto
Roraima (RR)	Resolu�o CEMACT/RR n� 01/2014	Sem cr�terios espec�ficos – Legisla�o Federal
Sergipe (SE)	Resolu�o Estadual CEMA 05/2008 Resolu�o Estadual CEMA 06/2008	PCH e UHE – Alto (sem cr�terios)
Santa Catarina (SC)	Instru�o Normativa 44/2008 Resolu�o CONSEMA n�. 03/2008	At� 10 MW – EAS Pot�ncia acima de 10 MW – EIA/Rima Pot�ncia acima de 100 MW – Excepcional EIA/Rima
S�o Paulo (SP)	Resolu�o SMA – 54/2004	Potencial alto – cr�terios da Legisla�o Federal
Tocantins (TO)	Resolu�o COEMA n�. 07/2005	Pot�ncia Superior a 10 MW (Porte Grande)

A partir da análise dos dados, observa-se que a legisla o e o enquadramento dos empreendimentos hidrelétricos no Licenciamento Ambiental Estadual são feitos majoritariamente levando como parâmetros a Potência (MW) e a área alagada dos reservatórios das UHEs e PCHs. Cabe ressaltar que, neste caso, não há divergências significantes entre os cr terios estabelecidos na Legisla o Federal e nos aplicados às Unidades de Federa o.

Segundo Inatomi & Udaeta (2007), embora as hidrelétricas sejam consideradas como fontes de “energia limpa”, possuem relevância no que se refere aos seus impactos ambientais, refletindo no tempo e complexidade do processo de licenciamento ambiental destes empreendimentos.

Leite (2005) afirma que a implanta o de hidrelétricas gera impactos ambientais na hidrologia, clima, erosão e assoreamento, sismologia, flora, fauna e altera o da paisagem. Na hidrologia, há mudança no fluxo de corrente, altera o de vazão, alargamento do leito, aumento de profundidade, eleva o do nível do lençol freático, mudança de ambiente l tico para l ntico, gerando pântanos. Em rela o ao clima há altera o na temperatura, umidade relativa, evapora o (aumento em regiões secas), precipita o e ventos (forma o de rampa extensa). Outro impacto   a erosão marginal com perda do solo e árvores, e assoreamento

provocando a diminuição da vida útil do reservatório, comprometendo locais de desova de peixes. Na sismologia podem ocorrer pequenos tremores de terra, com a acomodação de placas. Na flora há perda de biodiversidade, perda de volume útil, com possível elevação de concentração de matéria orgânica e diminuição do oxigênio, produzindo gás sulfídrico e metano, com eutrofização das águas. Na fauna provoca perda da biodiversidade, implicando na necessidade de resgate e realocação de animais, e migração de peixes.

A Foto 3 e a Foto 4 trazem o registro das fases de implantação e operação da UHE Teles Pires, de alguns impactos ambientais do empreendimento. O Estudo de Impacto Ambiental, feito pela Empresa de Pesquisa Energética (2010) concluiu pelos seguintes impactos, concretizados na implantação do empreendimento e alvo de muitos questionamentos:

- Perda de cobertura vegetal;
- Perda de habitats da fauna local, com redução da riqueza e abundância das espécies;
- Aumento da pressão antrópica sobre a fauna aquática;
- Crescimento excessivo de macrófitas aquáticas;
- Redução da oxigenação da água acima da barragem;
- Alteração da estrutura populacional de vetores;
- Interferência em rotas migratórias dos peixes e alteração de sua estrutura populacional;
- Aumento substancial da população;
- Perda de terras e benfeitorias (conflitos com população indígena);
- Aumento da demanda por Serviços e pressão sobre a infraestrutura;
- Dinamização da Economia e elevação das receitas (positivo);
- Redução da demanda por bens e serviços;
- Aumento da incidência e disseminação de doenças.



Foto 3 - Implantação da UHE Teles Pires.
Fonte: Mutum Notícias (2016).



Foto 4 - Operação da UHE Teles Pires.
Fonte: Companhia Hidrelétrica Teles Pires S/A (2016).

Além disso, este projeto passou por alguns problemas como acusação de crime ambiental em função da não retirada de biomassa na área alagada, além de dificuldades na realocação das comunidades ribeirinhas afetadas e conflitos com as etnias Apiaká, Kayabi e Munduruku, que resultaram em descompasso nas obras e atrasos em relação ao sistema de transmissão da SPE Matrinchã, que só entrou em operação um ano depois.

Outro exemplo de hidrelétrica com conflitos junto às comunidades indígenas foi a UHE Belo Monte (Foto 5) com as etnias Araweté, Arara da Volta Grande, Arara, Assurini, Parakanã e Xikrin e Juruna, que resultaram em descompasso nas obras e atraso em relação ao sistema de transmissão, uma vez que a licença de operação da UHE foi emitida em 2015 e a previsão da LO do primeiro bipolo é para 2017. A UHE Jirau (Foto 6) foi outra hidrelétrica com atrasos e *gaps* de quase dois anos de atraso entre a geração e transmissão, além de aspectos críticos no Licenciamento Ambiental referentes às comunidades indígenas.



Foto 5 - Operação da UHE Belo Monte. Fonte: Norte Energia S/A (2016).



Foto 6 - Operação da UHE Jirau. Fonte: Energia Sustentável do Brasil S/A (2016).

Entretanto, os projetos mais recentes vêm buscando diminuir os impactos socioambientais, sobretudo na redução significativa da área alagada, a partir da construção de hidrelétricas a fio d'água. Ao realizar a comparação dos projetos antigos com alguns mais recentes, é possível observar uma melhoria na relação entre energia gerada e área alagada, conforme aponta a Tabela 10.

Além disso, a história recente da geração hidroelétrica no país mostra grandes efeitos de sinergia decorrentes da implantação dos barramentos em importantes bacias hidrográficas, potencializando impactos cumulativos referentes

aos recursos hídricos, ecossistemas aquáticos e terrestres, aspectos sociais (populações locais) e econômicos.

Tabela 10 - Relação entre Potência Instalada e Área Alagada. Fonte: Elaboração Própria.

Nome UHE	UF	Ano de Construção	Potência Instalada (MW)	Área (Km ²)	Potência Instalada/Área alagada (MW/ Km ²)
Funil	RJ	1969	216	40	5,4
Ilha Solteira	SP	1972	3.444	1.195	2,8
Sobradinho	BA	1979	1.050	4.214	0,2
Itaipu	PR	1982	14.000	1.350	10,3
Tucuruí	PA	1984	8.340	2.850	2,9
Samuel	RO	1989	216	656	0,3
Balbina	AM	1989	275	2360	0,11
Aimorés*	MG/ES	2005	330	30	11
Foz do Chapecó*	RS/SC	2010	855	79,9	10,7
Santo Antônio*	RO	2011	3.568	271	13,1
Jirau*	RO	2012	3.750	258	14,5
Simplicio*	RJ	2013	333	15,8	21,0
Teles Pires*	MT/PA	2014	1.820	151,8	12
Ferreira Gomes*	AP	2014	252	18	14
Belo Monte*	PA	2015	11.233	516	21,7
São Manoel*	MT/PA	2018 (previsão)	746	53	14,6

*UHEs a fio d'água

Gomes (2012) afirma que ao analisar comparativamente uma usina a fio d'água e uma com reservatório a montante com a capacidade de regularizar as vazões, o Brasil acaba perdendo ao priorizar grandes hidrelétricas sem incluir em seus projetos os reservatórios de regularização, capazes de diminuir os custos operacionais e aumentar a segurança energética para o SIN e para a população.

Além disso, a atualização e orientação da legislação federal quanto aos assuntos referentes à supressão, como a Instrução Normativa IBAMA 6/2009, Instrução Normativa MMA 6/2006, Instrução Normativa IBAMA 21/2013, Instrução Normativa IBAMA 21/2014 trouxeram avanços no que diz respeito ao impacto do material lenhoso inundado. Por outro lado, em função da burocratização, trouxe dificuldades para destinação deste material, fazendo com

que venha a se degradar nos pátios de estocagem, sendo muitas vezes madeiras nobres da região Amazônia.

5.2.2 Eólica

Na geração eólica, o marco principal para o processo de Licenciamento Ambiental foi a Resolução CONAMA nº 462/14, que estabeleceu os procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, alterando o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279/01. Esta resolução caracteriza os empreendimentos e enquadra os mesmos quanto aos tipos de estudo. O art. 3º informa que caberá ao órgão licenciador o enquadramento quanto ao impacto ambiental dos empreendimentos, considerando o porte, a localização e o baixo potencial poluidor da atividade. Afirma no parágrafo 2º que o licenciamento ambiental de empreendimentos considerados de baixo impacto ambiental será realizado mediante procedimento simplificado, conforme seu Anexo II (Relatório Simplificado de Licenciamento – Conteúdo Mínimo), sendo dispensada a exigência do EIA/RIMA. O parágrafo 3º afirma que não será considerado de baixo impacto (exigindo a elaboração de EIA/RIMA), os empreendimentos eólicos que estejam localizados:

- I. em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas;
- II. no bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração, conforme dispõe a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006;
- III. na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais, conforme dispõe a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988;
- IV. em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral, adotando-se o limite de 3 km (três quilômetros) a partir do limite da unidade de conservação, cuja zona de amortecimento não esteja ainda estabelecida;

- V. em áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias constantes de Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil a ser emitido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, em até 90 dias;
- VI. em locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção;
- VII. em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais.

O art. 5º informa que os empreendimentos sujeitos ao procedimento simplificado de licenciamento deverão ser objeto de relatórios simplificados, e o órgão licenciador poderá atestar a viabilidade ambiental em uma única fase, aprovando a localização e autorizando a implantação do empreendimento eólico de baixo impacto ambiental, sendo emitida diretamente a licença de instalação.

O Licenciamento Ambiental eólico, além da base sólida federal, é desenvolvido pela legislação estadual, como por exemplo, nas Unidades de Federação que detém de maior capacidade instalada¹⁹, a saber: Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará, Rio Grande do Sul, Piauí, Pernambuco, Santa Catarina e Paraíba. Os estados de Sergipe, Rio de Janeiro e Paraná completam a lista, um empreendimento eólico em cada estado. A Tabela 11 resume o Licenciamento Ambiental em âmbito estadual nestes e em outros estados.

¹⁹ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Quais são os cinco estados com mais capacidade instalada de energia eólica? Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/2017/02/quais-sao-os-cinco-estados-com-mais-capacidade-instalada-de-energia-eolica/>>. Acesso em: 04 fev. 2017.

Tabela 11 - O Licenciamento Ambiental eólico estadual. Fonte: Elaboração própria, 2016.

UF	Base Legal	Critérios
Alagoas (AL)	Lei nº 6.787/2006	Potência (kW) Médio = de 601 a 2.000 kW Grande = Acima de 2.00 Kw
Bahia (BA)	Decreto nº 15.682/2014 Decreto nº 16.963/2016	Estudo = RAS Número de Aerogeradores *Sujeito a reclassificação, para a classe 6, com exigência de EIA/RIMA, conforme Resolução CONAMA 462/2014.
Ceará (CE)	COEMA nº 04/2012	Médio Potencial Poluidor Estudo = RAS Segundo a Resolução COEMA Nº 10/2015, as classes são: Pequeno, Médio, Grande e Excepcional.
Maranhão (MA)	Portaria SEMA nº 74/2013	Porte: até 15 MW Pequeno; de 15 a 50 MW Médio; Acima de 50 MW Grande
Paraíba (PB)	Deliberação COPAM Nº 3.245/2003 Deliberação COPAM nº 3.267/2004	Potencial Pequeno – Legislação Federal
Pernambuco (PE)	Lei Estadual nº 14.549/2011. Lei Estadual nº 14.249/2010.	Até 45 MW Pequeno/Médio Acima de 45 MW Grande
Piauí (PI)	Resolução Consema nº 010/2009	Sem critérios específicos – Legislação Federal
Santa Catarina (SC)	Resolução CONSEMA nº 14/2012 Instrução Normativa 44/2008 Resolução CONSEMA nº. 03/2008	EIA/Rima - Produção médio (10MW<P30MV) e grande porte. EAS ²⁰ - Produção de energia eólica de pequeno (P<=10MW) porte.
Rio de Janeiro (RJ)	Resolução INEA nº 31/2011	Potencial Médio e sem critérios específicos – Legislação Federal
Rio Grande do Norte (RN)	Resolução do CONEMA 04/2011 Instrução Normativa IDEMA nº 1/2013 e Resolução CONEMA Nº 02/2014	Pequeno Potencial Poluidor Estudo = RAS ²¹ Art. 1º, EIA/RIMA ²² nos processos referentes a empreendimentos de grande ou excepcional porte, de geração de energia elétrica na modalidade eólica que ocupem Áreas de Preservação Permanente – APPs.
Rio Grande do Sul (RS)	Portaria FEPAM nº 61/2015 Portaria FEPAM nº	Porte pequeno e médio (potência menor do que 100 MW) Estudo = RAS ou EIA/Rima RAS - áreas de muito baixa e baixa sensibilidade

²⁰ Estudo Ambiental Simplificado

²¹ Relatório Ambiental Simplificado

²² Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental

UF	Base Legal	Critérios
	121/2014 Portaria FEPAM n.º 118/2014 Portaria FEPAM n.º 61/2015	ambiental; Porte do empreendimento: grande a excepcional (acima de 100 MW), - EIA/RIMA; Localização nas dez regiões com potencial eólico no Atlas Eólico do Estado do RS; EIA/RIMA conforme a Resolução CONAMA 462/2014; §3.º para os empreendimentos áreas de alta e média sensibilidade ambiental,

Os dados da tabela mostram que embora haja coerência entre alguns critérios de enquadramento a nível federal e estadual, não há homogeneidade quanto ao enquadramento dos empreendimentos eólicos na esfera estadual. Para a definição do tipo de Licenciamento e porte dos empreendimentos, são levados em consideração como critérios o número de aerogeradores, potência, criticidade ambiental e ocorrência em áreas de preservação permanente. Além disso, constatou-se que grande parte da legislação ainda não está condicionada à legislação federal (Resolução CONAMA nº 462/14).

Inatomi & Udaeta (2007) afirmam que as usinas eólicas são uma alternativa energética sustentável e seus impactos não são tão grandes quando comparados a outros projetos de geração, visto que a energia eólica não é poluente durante a operação e contribui para a redução de emissão de gases de efeito estufa e concentração de CO₂. Os impactos mais significativos estão relacionados principalmente a ruídos, impacto visual e impacto sobre a fauna. Contudo, o ruído proveniente das turbinas eólicas é de origem mecânica e/ou aerodinâmica, podendo ser mais ou menos representativos em função da peculiaridade local e do projeto. Este é um impacto relevante, que somados à ocorrência de vibrações e abalo de estruturas afetam negativamente a população local e animais. Outro impacto das turbinas é o visual, de difícil quantificação, impactando a paisagem e uso da terra, muitas vezes associado às atividades produtivas que dinamizam a economia local, como turismo, dentre outros. O impacto sobre a fauna, com a colisão de pássaros e morcegos com as estruturas é um dos mais relevantes. Além disso, as turbinas eólicas podem refletir em ondas eletromagnéticas, interferindo em sistemas de comunicação. A circulação padrão do ar pode ser modificada pela operação das turbinas, afetando o microclima.

Como exemplo dos impactos e da necessidade da normatização preconizada na Resolução CONAMA nº 462/14, a Foto 7 mostra a área de implantação dos

Parques Eólicos de Canoa Quebrada, no município de Aracati (CE), construídos pela empresa Bons Ventos Geradora de Energia S/A e adquiridos em 2012 pela CPFL Renováveis, como parte do PROINFA.

Este empreendimento foi licenciado mediante processo simplificado, através de um Relatório Ambiental Simplificado (RAS). Os impactos do empreendimento mais significativos estão relacionados à paisagem, aterramento de lagoas, piora na qualidade da água de aquíferos, desapropriação e conflitos com comunidades pesqueiras, além de problemas relacionados ao turismo em dunas (áreas de preservação permanente). Neste caso, a necessidade de um estudo mais aprofundado e discussão junto à população através de um processo através de EIA/RIMA não ocorreu em função da fragilidade na legislação e ausência de legislação federal que regulasse os processos.



Foto 7 - Parque Eólico Canoa Quebrada, em Aracati (CE). Fonte: Namu Portal (2016).

O Complexo Eólico Alto Sertão (Foto 8), considerado como o maior da América Latina na época (Renova Energia, 2015), foi outro exemplo de unidade de geração com conflitos junto a comunidades, atraso nas obras e em relação ao sistema de transmissão, uma vez que a licença de operação foi emitida em 2012 e a linha de transmissão da CHESF concluída em 2014.



Foto 8 - Complexo Eólico Alto Sertão, em Caetité (BA). Fonte: Renova Energia (2015).

5.2.3 Fotovoltaica

Hoje, o Licenciamento Ambiental para este tipo de geração enfrenta algumas dificuldades, em especial para plantas de menor porte. Atualmente não há Resolução CONAMA ou padronização feita pela União, em termos de caracterização, qualificação e estabelecimento de marcos para o qual o procedimento de licenciamento seria simplificado ou dispensado. Atualmente as exigências vêm sendo estabelecidas pela legislação estadual vigente, como nos estados do Ceará, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul, conforme os exemplos a seguir resumidamente descritos na Tabela 12.

Tabela 12 - O Licenciamento Ambiental estadual para a fonte Solar. Fonte: Elaboração própria, 2016.

UF	Base Legal	Crítérios
Bahia (BA)	Decreto Nº 16.963/2016	Área total da Usina Solar instalada (ha) Pequeno $\geq 1 < 50$ Médio $\geq 50 < 200$ Grande ≥ 200
Ceará (CE)	Resolução n.º004/2012 COEMA	Segundo a Resolução COEMA Nº 10 2015, as classes são: Pequeno, Médio, Grande e Excepcional. Médio Potencial Poluidor Estudo = RAS
Maranhão (MA)	Portaria SEMA nº 74/2013	Estudo = EIA/Rima ou RAS Porte: até 15 MW Pequeno; de 15 a 50 MW Médio; Acima de 50 MW Grande
Minas Gerais (MG)	Deliberação Normativa COPAM nº 176/12	Classe 3; IV – Grande Porte e Pequeno Potencial Poluidor. Estudos = RCA e PCA. A Deliberação Normativa COPAM nº 202/2015 inclui a geração de energia solar fotovoltaica na listagem “E” da DN COPAM 74/04, com potência acima de 10MW terão um aumento da sua classe (EIA/Rima e PCA) quando: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Localizados em área com necessidade de supressão de maciço florestal; ▪ intervenção APP; ▪ Intervenção em área cavidades naturais subterrâneas e/ou; ▪ Impacto a espécies de fauna ou flora ameaçadas de extinção.
Paraná (PR)	Portaria IAP nº 19/2017	Acima de 10 MW = EIA/RIMA De 5 MW a 10 MW = RAS Até 5 MW = Autorização Ambiental ou Dispensa - Memorial descritivo
Piauí (PI)	Resolução 010/2009 Consema nº	Sem critérios específicos
Santa Catarina (SC)	Resolução 14/2012 CONSEMA nº	Baixo e Médio Porte. Estudos = RAP; EAS. Porte: $1 < P \leq 10$: Pequeno (RAP) $10 < P < 30$: médio a grande (EAS)
Rio Grande do Norte (RN)	Resolução do CONEMA 04/2011 Instrução Normativa IDEMA nº 1/2013 Resolução CONEMA Nº 02/2014	Pequeno Potencial Poluidor Estudo = RAS Art. 1º, obrigatoriedade de EIA/RIMA nos processos referentes a empreendimentos enquadrados como de grande ou excepcional porte, nos termos da Resolução do CONEMA 04/2011, que ocupem Áreas de Preservação Permanente – APPs.
Rio Grande do Sul (RS)	Resolução n.º 004/2011 da FEPAM/RS	Baixo Potencial Poluidor. Porte Grande e Excepcional a partir de 30 MW

Os dados da tabela mostram que em função da ausência de uma legislação federal, não há homogeneidade e padronização quanto ao enquadramento dos empreendimentos e critérios de Licenciamento na esfera estadual. Observou-se que os critérios de definição do porte dos empreendimentos, tipos de estudo e procedimento nas Unidades de Federação levam em consideração parâmetros como a área, potência, localização em áreas de preservação permanente, supressão vegetal significativa, ameaças às espécies de fauna e flora, ocorrência em áreas de cavidades.

Os projetos fotovoltaicos não emitem poluentes durante sua operação, sendo promissoras alternativas energéticas, mas que geram impactos ambientais a serem considerados. Para Tolmasquim (2004), os sistemas fotovoltaicos apresentam os seguintes impactos ambientais negativos:

- Emissões de substâncias tóxicas durante a produção da matéria-prima para a fabricação dos módulos e componentes periféricos, como ácidos e produtos cancerígenos;
- Ocupação da área e perda de habitat;
- Impactos visuais;
- Riscos associados aos materiais tóxicos contidos nos módulos fotovoltaicos (arsênico, gálio e cádmio) e demais componentes (ácido sulfúrico das baterias-incêndio, derramamento de ácido);

Estes impactos trazem a necessidade de disposição e reciclagem rigorosa de resíduos em todas as fases do empreendimento, com atenção especial às baterias (geralmente do tipo chumbo-ácido, e com vida média de quatro a cinco anos), além de outros materiais tóxicos contidos nos módulos fotovoltaicos.

5.2.3 Biomassa

O Licenciamento Ambiental para este tipo de fonte geração não enfrenta dificuldades, em especial as plantas de menor porte. O enquadramento destes empreendimentos é feito seguindo uma lógica similar às termelétricas, caracterizadas como de baixo potencial de impacto. Tal definição é feita utilizando como referência a Resolução CONAMA nº 001/1986, que define a

elaboração da avaliação de impacto por meio de EIA/RIMA para empreendimentos termelétricos acima de 10 MW de potência instalada. Sendo assim, pela CONAMA 279/01, são passíveis de Licenciamento Ambiental Simplificado os empreendimentos com potência inferior a 10 MW. Portanto, para estes casos, ao invés da apresentação de EIA/RIMA para concessão da LP, é exigida a elaboração do Relatório Ambiental Simplificado - RAS. Além da legislação federal, o Licenciamento Ambiental é desenvolvido pela legislação estadual, conforme aponta a Tabela 13.

Tabela 13 - O Licenciamento Ambiental de termelétricas nos estados. Fonte: Elaboração própria, 2016.

UF	Base Legal	Crítérios
Acre (AC)	Lei nº 1.117/1994 Portaria Normativa IMAC nº 8/2010	Sem critérios específicos – Legislação Federal
Alagoas (AL)	Lei nº 6.787/2006	Sem critérios específicos – Legislação Federal
Amazonas (AM)	Decreto 10.028/1987 Lei nº 3.785/2012	Área Útil maior que 10 ha (Excepcional) Potência maior que 50 MW (Excepcional) – Médio Impacto
Amapá (AP)	Código Ambiental do estado do Amapá/2008	Acima de 10 MW (EIA/Rima)
Bahia (BA)	Lei Estadual nº 10.431/06 Decreto Estadual nº 16.963/2016	Potência Médio: de 150 a 500 ha Grande: maior que 500 MW
Ceará (CE)	Resolução COEMA 04/2012	Potencial Alto – sem critérios
Distrito Federal (DF)	Lei nº 41/1989 Lei nº 1.869/1998	Sem critérios específicos – Legislação Federal
Espírito Santo (ES)	Instrução Normativa 12/2008	UTE (Alto – EIA/Rima) e Simplificado para PCHs abaixo de 10 MW
Goiás (GO)	Lei nº 8.544/1978 Portaria nº 06/2001 Lei nº 18.104/1978 Manual de Licenciamento Ambiental SEMARH	Acima de 10 MW (EIA/Rima)
Maranhão (MA)	Portaria SEMA nº 09/2014 Portaria SEMA nº 74/2013	Sem critérios específicos – Legislação Federal
Mato Grosso do Sul (MS)	Resolução SEMADE nº 09/2015	Potência até 10 MW
Mato Grosso (MT)	Lei Complementar nº 38/1995	Potencia acima de 30 MW (EIA/Rima)
Minas Gerais (MG)	Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004 Deliberação Normativa COPAM nº 185/2013	Grande: Área Inundada maior que 150 ha e Capacidade Instalada maior que 100MW (10 MW Médio)
Paraíba (PB)	Deliberação COPAM Nº 3.245/2003 Deliberação COPAM nº	UTE – Potencial Médio

UF	Base Legal	Cr�terios
	3.267/2004	
Par� (PA)	Decreto Estadual n� 5.887/1995 Instru�o Normativa n� 006 /2007- GAB/SEMA	Sem cr�terios (Legisla�o Federal)
Paran� (PR)	Resolu�o Conjunta SEMA/IAP N� 09/2010	Acima de 10 MW (EIA/Rima)
Pernambuco (PE)	Lei Estadual n� 14.549/2011. Lei Estadual n� 14.249/2010.	Acima de 15 MW (m�dio)
Piaul� (PI)	Resolu�o Consema n� 010/2009	Sem cr�terios (Legisla�o Federal)
Rio de Janeiro (RJ)	Resolu�o INEA n� 31/2011	Potencial Alto – cr�terios da Legisla�o Federal
Rio Grande do Norte (RN)	Lei Complementar n� 272/04 Resolu�o CONEMA N� 02/2014	Potencial grande/excepcional – acima de 10/40 MW
Rio Grande do Sul (RS)	Resolu�o n� 001/2010 Resolu�o N.� 004/2011	Potencial m�dio – acima de 10 MW
Rond�nia (RO)	Lei n� 3686/2015	Pot�ncia acima de 20 MW - M�dio
Roraima (RR)	Resolu�o CEMACT/RR n� 01/2014	Sem cr�terios espec�ficos – Legisla�o Federal
Sergipe (SE)	Resolu�o Estadual CEMA 05/2008 Resolu�o Estadual CEMA 06/2008	UTE – M�dio (sem cr�terios)
Santa Catarina (SC)	Instru�o Normativa 44/2008 Resolu�o CONSEMA n�. 03/2008	At� 10 MW – EAS Potencia acima de 10 MW – EIA/Rima
S�o Paulo (SP)	Resolu�o SMA – 54/2004	Potencial alto – cr�terios da Legisla�o Federal
Tocantins (TO)	Resolu�o COEMA n�. 07/2005	Pot�ncia Superior a 10 MW (Porte M�dio-Grande)

A partir da análise dos dados, observa-se que a legisla o e o enquadramento dos empreendimentos termelétricos e/ou térmicos a partir de biomassa no Licenciamento Ambiental Estadual são feitos majoritariamente levando como parâmetros a Potência (MW). Portanto, cabe ressaltar que neste caso não há divergências entre os cr terios estabelecidos na Legisla o Federal e nos aplicados às Unidades de Federa o. Provavelmente isto ocorre em fun o de dois fatores principais, a saber: 1) o fato de ser uma atividade mais “consolidada” na matriz elétrica nacional; 2) impactos ambientais mais reduzidos nas fases de implanta o e opera o dos empreendimentos.

5.3

O Licenciamento Ambiental em Sistemas de Transmissão

A Portaria MMA 421/2011 é um marco no âmbito do Licenciamento Ambiental na transmissão. Tal Portaria afirma que o Licenciamento Federal pode ocorrer via procedimento simplificado ou ordinário, em função do resultado dos estudos ambientais a serem demandados pelo órgão ambiental, balizado a partir de enquadramento em relação ao grau de impacto e peculiaridade do empreendimento. A Portaria MMA 421/2011 institui uma nova regra para o processo de Licenciamento Ambiental, substitui a Resolução CONAMA 237/97, melhorando as indefinições e gargalos do processo a partir desta padronização de prazos e critérios.

Em relação ao Licenciamento destes novos empreendimentos no âmbito federal, segundo o 3º artigo da Portaria MMA 421/2011, este poderá ser simplificado ou ordinário:

- Procedimento simplificado: a partir de um Relatório Ambiental Simplificado (RAS);
- Procedimento ordinário: a partir de um Relatório de Avaliação Ambiental (RAA) ou Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

O órgão ambiental irá enquadrar o empreendimento em um dos procedimentos de Licenciamento Ambiental citados acima a partir da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA), que denotam a característica do empreendimento e grau de impacto ambiental, além de declaração de enquadramento do empreendimento como de pequeno potencial de impacto ambiental.

De acordo com o art. 5º da Portaria MMA 421/2011, tal procedimento simplificado de licenciamento ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica, enquadrados como pequeno potencial de impacto ambiental, se aplica quando a área da subestação ou faixa de servidão da linha de transmissão não implicar simultaneamente em:

- I. remoção de população que implique na inviabilização da comunidade e/ou sua completa remoção;
- II. afetação de unidades de conservação de proteção integral;

- III. localização em sítios de: reprodução e descanso identificados nas rotas de aves migratórias; endemismo restrito e espécies ameaçadas de extinção reconhecidas oficialmente;
- IV. intervenção em terra indígena;
- V. intervenção em território quilombola;
- VI. intervenção física em cavidades naturais subterrâneas pela implantação de torres ou subestações;
- VII. supressão de vegetação nativa arbórea acima de 30% da área total da faixa de servidão definida pela Declaração de Utilidade Pública ou de acordo com a NBR 5422 e suas atualizações, conforme o caso; e
- VIII. extensão superior a 750 km.

Além disso, são consideradas de pequeno potencial de impacto ambiental, linhas de transmissão implantadas ao longo da faixa de domínio de rodovias, ferrovias, outras linhas de transmissão, além de outros empreendimentos lineares pré-existentes, ainda que situadas em terras indígenas, em territórios quilombolas ou em unidades de conservação de uso sustentável.

Ainda no que se refere ao 19º artigo da Portaria MMA 421/2011, caso a área de implantação de subestações ou de faixas de servidão afete unidades de conservação de proteção integral ou promova intervenção física em cavidades naturais subterrâneas pela implantação de torres ou subestações, será exigido EIA/RIMA.

O Licenciamento Ambiental para a transmissão, além desta base sólida federal, é regulamentado pela legislação das Unidades de Federação brasileiras. Embora haja como base a Portaria MMA 421/2011, o Licenciamento Ambiental em âmbito estadual e municipal tem uma característica em comum: critérios para o Licenciamento Ambiental simplificado que muitas vezes divergem da Portaria e possuem incerteza quanto às exigências, às vezes mais rigorosas que o IBAMA e em outras oportunidades mais flexíveis. O Licenciamento Ambiental é desenvolvido pela legislação estadual e está apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - O Licenciamento Ambiental dos sistemas de transmissão nos estados.

Fonte: Elaboração própria, 2017.

UF	Base Legal	Critérios
Acre (AC)	Lei nº 1.117/1994 Portaria Normativa IMAC nº 8/2010	Sem critérios específicos - Portaria Federal 421/2011
Alagoas (AL)	Lei nº 6.787/2006	Até 230 kV (simplificado); e extensão
Amazonas (AM)	DECRETO 10.028/1987 Lei nº 3.785/2012	De 80 a 240 km (Grande) Acima de 240 km (Excepcional)
Amapá (AP)	Código Ambiental do estado do Amapá/2008	Até 230 kV (simplificado)
Bahia (BA)	Lei Estadual nº 10.431/06 Decreto Nº 16.963/2016	LTs > = 69 Kv Extensão até 150 km (Pequeno); entre 150 e 750 km (médio); Superior a 750 km (grande);
Ceará (CE)	Resolução COEMA 04/2012	Até 138 kV (médio) Acima de 138 kV (alto)
Distrito Federal (DF)	Lei nº 41/1989 Lei nº 1.869/1998	Sem critérios específicos - Portaria Federal 421/2011
Espírito Santo (ES)	Instrução Normativa 12/2008	Até 138 kV (simplificado)
Goiás (GO)	Lei nº 8.544/1978 Portaria nº 06/2001 Lei nº 18.104/1978 Manual de Licenciamento Ambiental SEMARH	Até 230 kV (simplificado); e extensão
Maranhão (MA)	Portaria SEMA nº 09/2014 Portaria SEMA nº 74/2013	Sem critérios específicos - Portaria Federal 421/2011
Mato Grosso do Sul (MS)	Resolução SEMADE nº 09/2015	Até 34,5 kV (isento) De 34,5 kV a 138 kV(RAS) Acima de 138 KV (EIA-Rima)
Mato Grosso (MT)	Lei Complementar nº 38/1995	Até 230 kV (simplificado)
Minas Gerais (MG)	Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004 Deliberação Normativa COPAM nº 185/2013	Até 345 kV (pequeno/médio) Acima de 345 kV (grande)
Paraíba (PB)	Deliberação COPAM Nº 3.245/2003 Deliberação COPAM nº 3.267/2004	Até 200 km de extensão (médio) Acima de 200 km de extensão (grande)
Pará (PA)	Decreto Estadual nº 5.887/1995 Instrução Normativa nº 006 /2007- GAB/SEMA	Até 230 kV (simplificado)
Paraná (PR)	Resolução Conjunta SEMA/IAP Nº 09/2010	Até 230 kV (simplificado)
Pernambuco (PE)	Lei Estadual nº 14.549/2011. Lei Estadual nº 14.249/2010.	Até 230 kV (pequeno e médio) e até 200 km de extensão Acima de 230 kV (médio e grande) e acima de 200 km de extensão
Piauí (PI)	Resolução Consema nº 010/2009	Até 230 kV (baixo) Acima de 230 kV (médio)
Rio de Janeiro (RJ)	Resolução INEA nº 31/2011	Até 69 kV (médio) Acima de 69 kV (alto)
Rio Grande do	Lei Complementar nº 272/04	Acima de 100 km (porte excepcional)

UF	Base Legal	Cr�terios
Norte (RN)	Resolu�o CONEMA N� 02/2014	
Rio Grande do Sul (RS)	Resolu�o n� 006/2010 Resolu�o n� 001/2010	PPG Baixo para LT at� 34,kV e M�dio; a partir de 50 km de extens�o Porte Grande
Rond�nia (RO)	Lei n� 3686/2015	At� 230 kV (simplificado)
Roraima (RR)	Resolu�o CEMACT/RR n� 01/2014	Sem crit�rios espec�ficos - Portaria Federal 421/2011
Sergipe (SE)	Resolu�o Estadual CEMA 06/2008	At� 138 kV (m�dio) Acima de 138 kV (alto)
Santa Catarina (SC)	Instru�o Normativa 45/2008 Resolu�o CONSEMA n�. 03/2008	Entre 69 kV e 230 kV (simplificado)
S�o Paulo (SP)	Resolu�o SMA – 54/2004 Resolu�o SMA – 5/2007	At� 20 km e baixa criticidade ambiental
Tocantins (TO)	Resolu�o COEMA n�. 07/2005	At� 230 kV (pequeno)

Os dados da tabela tornaram mais evidentes questões que já vem sendo diagnosticadas e discutidas no âmbito do Licenciamento Ambiental da transmissão. Dentre elas, constata-se a existência de incompatibilidades entre os critérios de enquadramento estabelecidos na legisla o estadual e os critérios federais previstos na Portaria MMA 421/2011.

Por outro lado, considerando a grande importância desta compatibiliza o dos critérios defini o, observou-se que os critérios de defini o do porte dos empreendimentos, tipos de estudo e procedimento nas Unidades de Federa o levam em considera o parâmetros como a tensão (kV) e extensão (km) das linhas, sem grandes incoerências.

Contudo, mediante correla o destes critérios com os adotados pela Lei Federal (Portaria MMA 421/2011), o único critério que se replica na lei federal e estadual   a extensão, máxima de 750 quilom tros, além da extensão máxima prevista na legisla o de alguns estados como Rio Grande do Norte (50 quilômetros), Pernambuco (200 quilômetros), Paraíba (200 quilômetros). Vale ressaltar que o único estado que adota a extensão máxima compatível a da Portaria 421/2011   a Bahia. Além dos desafios inerentes ao processo, estes dados mostram a iminente necessidade de estreitamento do relacionamento institucional e padroniza o entre os critérios e leis adotadas pelos  rg os Ambientais.

6 Análise dos Gargalos para o planejamento do setor

Este capítulo apresenta alguns dos principais gargalos para o planejamento do Setor Elétrico Brasileiro. Serão abordados os leilões e seus aspectos quantitativos e qualitativos nos últimos anos, mostrando os *gaps* entre a geração e a transmissão. Esta abordagem se fundamenta na idéia de que os leilões e seus resultados trazem à tona o panorama do Setor Elétrico Brasileiro, podendo ser usados como um instrumento para a explicação, argumentação e entendimento de diversos assuntos intrínsecos ao setor. Por fim, é feita uma análise crítica do Licenciamento Ambiental.

6.1 Os Leilões de Geração

Hoje no Brasil, a expansão das instalações de geração de energia elétrica integrantes do SIN se dá através de licitação, na modalidade de leilão, seguindo a legislação vigente. Estes certames ocorrem na Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBOVESPA). Para vencer o leilão, a empresa deve aceitar a menor Receita Anual Permitida (RAP) para construir, operar e manter o empreendimento de geração. Os leilões de geração se distinguem conforme seu tipo (Tabela 15), dentre os quais:

- Leilão de Energia Existente (A-0);
- Leilão de Energia Existente (A-1);
- Leilão de Energia Nova (A-3);
- Leilão de Energia Nova (A-5);
- Leilão de Usinas Hidrelétricas (Jirau, Santo Antonio, Belo Monte);
- Leilão de Ajuste;
- Leilão de Energia de Reserva (LER);
- Leilão de Fontes Alternativas;

Tabela 15 - Os Tipos de Leilões. Fonte: CCEE.

Tipo	Objetivo	Instrumento Legal
Leilão de Energia Existente	Contratar energia de usinas já construídas e em operação, com investimentos já amortizados e custos baixos. Este leilão pode ser de dois tipos: A-0 (já operando e atendimento imediato) e A-1 (atender as distribuidoras em até um ano).	Decreto nº 5.163/04, Decreto nº 5.271/04 e o Decreto nº 5.499/05.
Leilão de Energia Nova	Atender o aumento de carga do sistema, sendo contratadas energias de usinas que ainda serão construídas. Este leilão pode ser de dois tipos: A-5 (usinas que entram em operação comercial em até cinco anos); A-3 (em até três anos).	Lei nº 10.848/04, Lei nº 11.943/09 e Decreto nº 5.163/04.
Leilão de Energia de Reserva	Aumentar a segurança no Sistema Interligado Nacional (SIN), com energia especialmente contratadas para esta finalidade (novos empreendimentos de geração ou existentes).	Decreto nº 6.353/2008 e Decreto nº 337/2008.
Leilão de Ajuste	Adequar a contratação de energia pelas distribuidoras, tratando eventuais desvios oriundos da diferença entre as previsões feitas distribuidoras em leilões anteriores e o comportamento de seu mercado.	Decreto nº 5.163/04 e Resolução Normativa Agência Nacional de Energia Elétrica nº 411/2010.
Leilão de Fontes Alternativas	Atender o crescimento do mercado e aumentar a participação das fontes renováveis (eólica, biomassa e PCHs) – na matriz energética brasileira.	Decreto nº 6.048, de 27 de fevereiro de 2007.

6.1.1 Os Leilões de Energia de Reserva (LER)

Desde o ano de 2008, quando instituídos os leilões de energia de reserva, foram licitados 469 projetos de geração, totalizando aproximadamente 12.000 MW de potência instalada. Esta modalidade de leilão ocorre com ênfase em energias “limpas”, caracterizadas como renováveis, dentre as quais eólica, solar, biomassa e hídrica (PCHs).

Os leilões de energia de reserva têm como objetivo mitigar o risco hidrológico, incorporando a bioeletricidade na matriz elétrica. Seu foco inicial era a biomassa de cana de açúcar, que ocorreu devido ao seu grau de complementaridade com as UHEs, visto que do processo produtivo do açúcar e do álcool são gerados insumos energéticos (bagaço e a palha da cana) com período de safra entre maio e novembro, coincidindo com o período seco do sistema elétrico.

Com o passar dos anos e crescimento das energias renováveis, foram sendo incorporadas novas fontes nestes leilões, levando em consideração à complementaridade ao regime hídrico e o potencial natural brasileiro, no que diz respeito às fontes eólica e solar. Este potencial se tornou bem explorado com a rentabilidade destas fontes, e o Gráfico 10 mostra a evolução dos leilões e das fontes contratadas, evidenciando sua importância atual, potencial e seu desenvolvimento na matriz elétrica nacional. Esta figura ilustra a importância das usinas eólicas no contexto destes certames, com grande crescimento desde 2009. Além disso, o gráfico mostra o início e crescimento das usinas fotovoltaicas no contexto da matriz energética nacional desde o ano de 2014. Em função da instabilidade econômica e política, o ano de 2016 não foi significativo e só houve um Leilão de Energia de Reserva, somente com projetos hídricos.

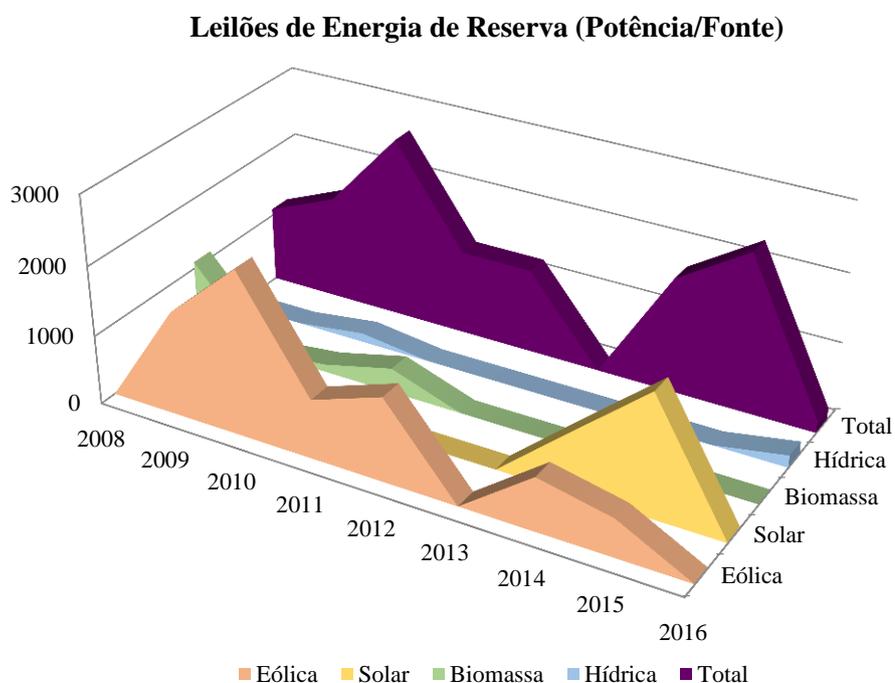


Gráfico 10 - Leilões de Energia de Reserva. Fonte: Fonte: Elaboração Própria com dados da ANEEL (2016) *apud* Instituto Acende Brasil (2016).

O Gráfico 10 expõe a potência acrescida ao SIN em fase de licitação ao longo dos anos, corroborando o quanto o investimento em energias renováveis foi impulsionado nos últimos anos pela geração eólica. O gráfico mostra que até 2010 houve grande expansão contínua e planejada, principalmente no nordeste, causada pela licitação e inserção dos primeiros empreendimentos eólicos no país. No ano de 2013 não houve nenhum Leilão de Energia de Reserva. Após este ano, há nos anos seguintes (2014 e 2015) uma retomada dos projetos e aumento da potência acrescida de energias renováveis, fundamentada no PDE, com enfoque na região nordeste. O ano de 2016 não foi representativo, sendo licitados somente projetos hídricos em um único leilão. Contudo, este cenário de expansão se mantém constante nos últimos anos, com a inserção da matriz solar desde o ano de 2014.

O Gráfico 11 apresenta o deságio médio anual dos Leilões de Energia de Reserva desde o ano de 2007, quando aconteceu o 1º Leilão de Energia de Reserva, até o 8º Leilão de Energia de Reserva, ocorrido em 2016. Esta tendência à redução do deságio confirma a trajetória crescente de custos da indústria, associada aos custos de equipamentos, custos de financiamento e aumento da percepção de risco da economia. Anteriormente a esse período o cenário era mais favorável. Além disso, um fator que explica o desempenho abaixo do esperado, sobretudo das eólicas, é a conexão com o sistema de transmissão, sendo claro o desafio enfrentado pela geração. Cabe ressaltar que desde o ano de 2014 há a participação da matriz solar, com deságios maiores que as usinas eólicas, o que explica a retomada no crescimento do deságio.

Leilão de Energia de Reserva - Deságio Médio/Ano

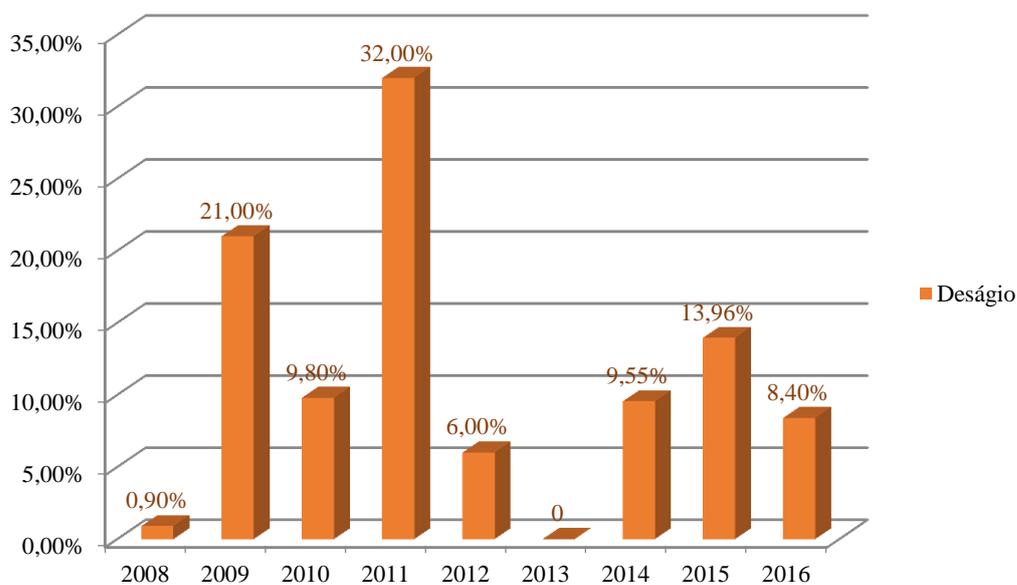


Gráfico 11 - Leilões de Energia de Reserva - Deságio Médio Anual. Fonte: Elaboração Própria com dados da ANEEL (2016) *apud* Instituto Acende Brasil (2016).

O Gráfico 12 ilustra o quantitativo de projetos por ano destes leilões, destacando que nos últimos cinco anos houve um direcionamento e aumento considerável de projetos licitados por ano, com destaque para os anos de 2010, 2012 e 2015.

Leilão de Energia de Reserva - Número de Projetos por Ano

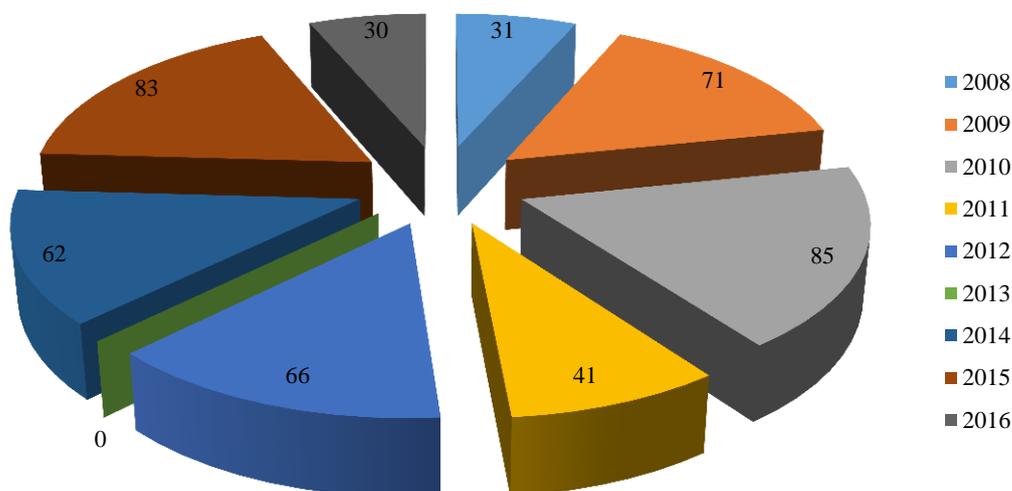


Gráfico 12 - Número de projetos licitados por ano nos Leilões de Energia de Reserva. Fonte: Elaboração Própria com dados da ANEEL (2016) *apud* Instituto Acende Brasil (2016).

6.1.2

Os Leilões de Energia Nova (A-2 e A-5) e os grandes Leilões de Usinas Hidrelétricas (Belo Monte, Jirau e Santo Antônio)

Desde o ano de 2007 ocorrem os leilões de energia nova. De 2007 até hoje foram licitados mais de 480 projetos de geração, totalizando aproximadamente 55.000 MW de potência instalada.

O Gráfico 13 comprova a tendência na matriz elétrica nacional. O resultado dos primeiros leilões até o ano de 2009 consolida uma matriz elétrica um pouco mais “suja”, sendo economicamente e ambientalmente desfavorável, com enfoque na origem térmica (carvão e óleo), indo no caminho inverso dos países desenvolvidos, que buscaram aumentar a participação de fontes mais “limpas” em suas matrizes de geração elétrica. A partir desta constatação, o Brasil começou a realizar uma transição até os dias de hoje, priorizando fontes energéticas renováveis e consideradas mais “limpas”. Neste contexto, a continuidade e aumento da participação da matriz hídrica, combinados com a inserção das fontes eólica, biomassa e da substituição e contratação de térmicas a gás natural, em vez

de óleo e carvão, foram passos importantes para o desenvolvimento do Setor Elétrico Brasileiro.

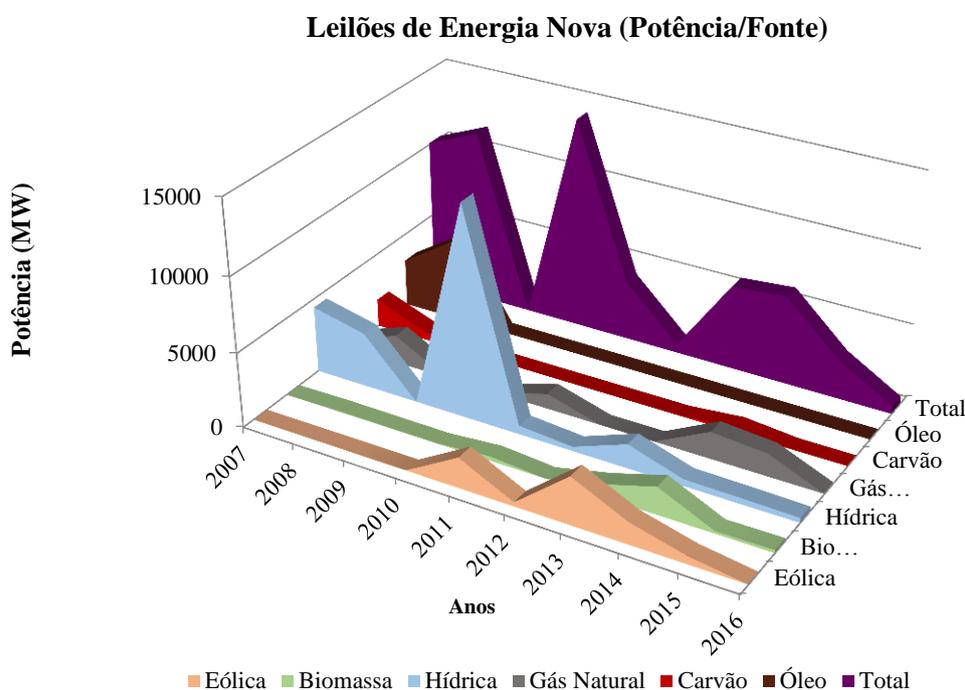


Gráfico 13 - Número de projetos licitados por ano nos leilões de Energia Nova. Fonte: Elaboração Própria com dados da ANEEL (2016) *apud* Instituto Acende Brasil (2016).

O Gráfico 13 apresenta o acréscimo (MW) em fase de licitação no parque gerador ao longo dos anos. Até o ano de 2010 a potência acrescida ao ano era maior, visto que o planejamento e expansão fundamentavam-se em projetos hidrelétricos como a UHE Santo Antônio (2007), UHE Jirau (2008) e UHE Belo Monte (2010), todos localizados na região Norte. Após este período, no ano de 2009 só houve um único leilão, muito aquém do esperado em número de projetos (onze) e potência (34 MW), ano em que se desenhava uma forte crise global. O ano de 2010 foi representativo para a matriz hidroelétrica, pois foram licitados os projetos UHE Teles Pires (MT/PA) e UHE Santo Antônio do Jari (AP). A partir de 2010 o parque gerador passa a ter uma estabilização e decréscimo, apoiando-se na diversificação da matriz energética.

Já o Gráfico 14 demonstra o deságio médio anual dos Leilões de Energia Nova desde o ano de 2007, do 4º Leilão, até o 23º Leilão, ocorrido em 2016. Esta

diminuição no deságio se explicou pela crise na qual o país vem passando, aliado a dificuldades similares às reduções de deságio e perda de atratividade nos Leilões de Energia de Reserva e nos Leilões de Transmissão. Contudo, em 2016 houve um aumento no deságio em função da tipologia dos projetos licitados, majoritariamente hidrelétricos.

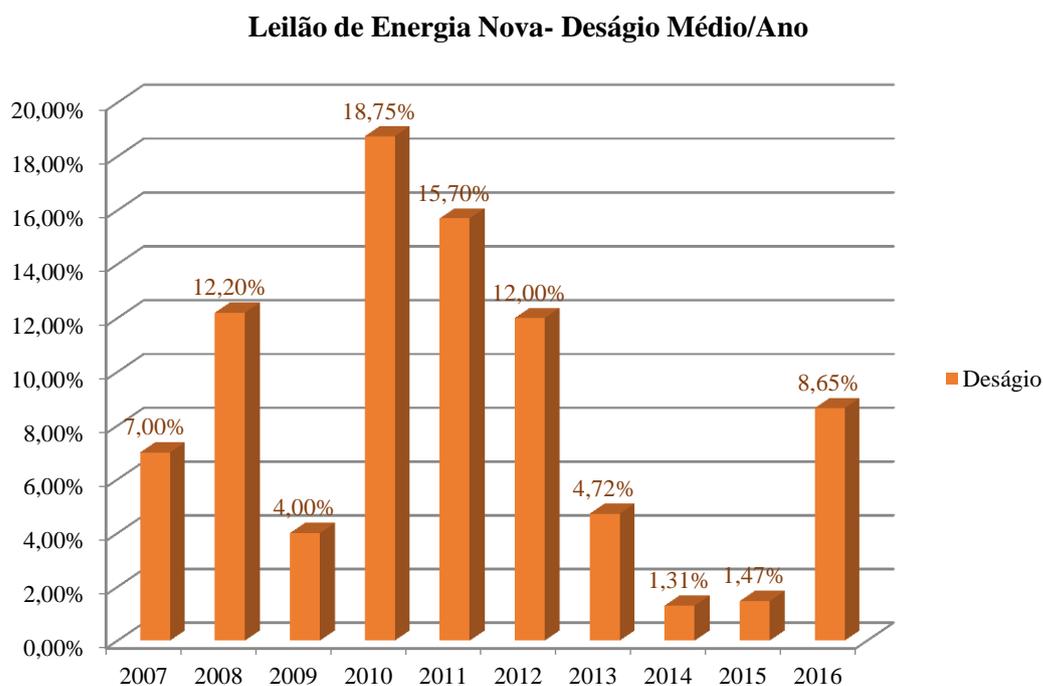


Gráfico 14 - Leilões de Energia Nova - Deságio Médio Anual. Fonte: Elaboração Própria com dados da ANEEL (2016) *apud* Instituto Acende Brasil (2016).

O Gráfico 15 ilustra o quantitativo de projetos por ano dos Leilões de Energia Nova. Vale ressaltar que nos últimos 5 anos houve um aumento considerável de projetos licitados por ano, com destaque para os anos de 2011, 2013 e 2014. Este aumento se explica pela participação de usinas eólicas, solares e térmicas nos leilões de energia nova.

Leilão de Energia Nova - Número de Projetos por Ano

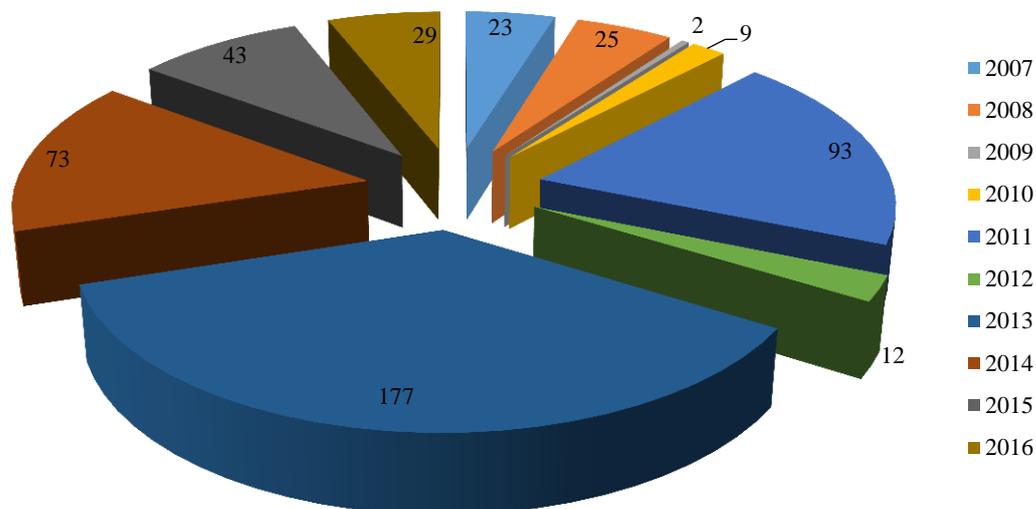


Gráfico 15 - Número de projetos licitados por ano nos Leilões de Energia Nova.
 Fonte: Elaboração Própria com dados da ANEEL (2016) *apud* Instituto Acende Brasil (2016).

6.2 Os Leilões de Transmissão

Atualmente no Brasil, a expansão das instalações de transmissão de energia elétrica componentes da Rede Básica do Sistema Interligado Nacional (SIN) se dá através de licitação, na modalidade de leilão, seguindo a legislação vigente. Estes certames ocorrem geralmente na Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBOVESPA), conforme a Foto 9. Para vencer o leilão, a empresa deve aceitar a menor Receita Anual Permitida (RAP) para construir, operar e manter a instalação de transmissão, dando um deságio (percentual de desconto em relação ao valor de RAP estabelecido pelo governo) mais alto possível.



Foto 9 - Realização do Leilão de Transmissão Nº 007/2015, em SP. Fonte: State Grid Brazil Holding S/A (2015).

Este modelo de expansão, implantado a partir de 1999²³, é baseado na celebração de contratos de concessão de transmissão previstos no planejamento da expansão, divulgados anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética através do Plano Decenal de Energia (PDE), que apresenta o planejamento interligado da geração e transmissão em um horizonte de 10 anos e do Programa de Expansão da Transmissão (PET), que apresenta o detalhamento do planejamento em um horizonte de quatro anos (PAULO, 2012).

Desde o ano de 1999 foram realizados 41 leilões, sendo licitados quase 70.000 km de linhas de transmissão em praticamente todas as Unidades de Federação brasileiras, com exceção à Roraima, único Estado atualmente não conectado ao Sistema Interligado Nacional (SIN). O Gráfico 16 refere-se ao número de leilões previstos e realizados por ano, desde o início deste modelo licitatório. Neste gráfico pode-se notar a tendência crescente no número de leilões ao ano, motivada pela urgência em investimentos de infraestrutura capazes de dar segurança e confiabilidade ao suprimento de energia elétrica nacional (SIN), garantindo o escoamento da energia dos grandes projetos hidrelétricos, eólicos, termelétricos e solares em andamento no país nestes últimos anos. Ao mesmo

²³ A contratação dos sistemas de transmissão antes de 1999 era feita através de um modelo distinto, em que as concessionárias poderiam estabelecer LTs destinadas ao transporte da energia produzida em suas UHEs e UTEs.

tempo, a crise no país, com forte retração econômica, já é observada nos dois últimos anos com uma queda e estabilização no total de leilões.

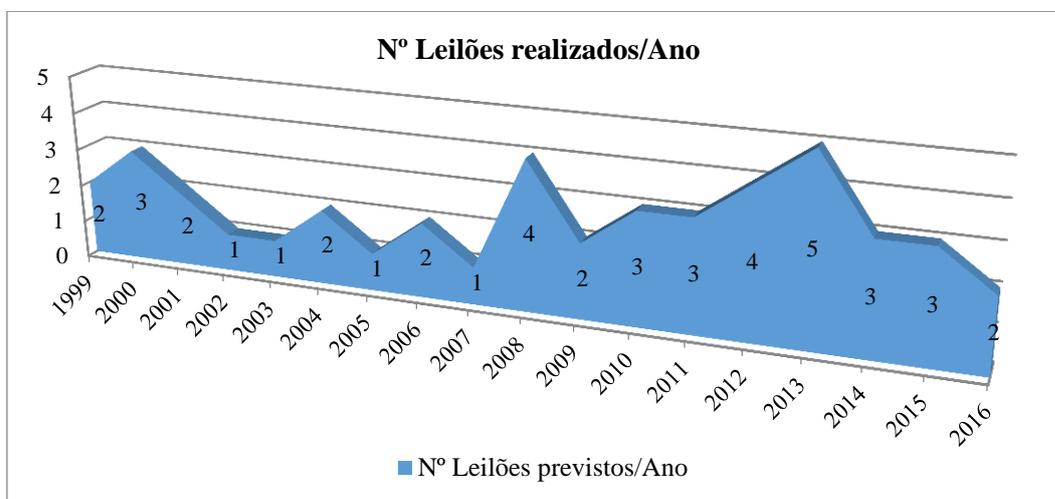


Gráfico 16 - Número de leilões de transmissão previstos e realizados. Fonte: Elaboração Própria com dados da ANEEL (2016) *apud* Instituto Acende Brasil (2016).

Desde o ano de 1999, quando instituídos os leilões de transmissão, foram licitados aproximadamente 68.965 km de linhas de transmissão em praticamente todos os Estados. Um dado importante em relação a transmissão de energia no país é que deste total, aproximadamente a metade foi licitada de 1999 a 2009, e o restante sendo licitado de 2009 até os dias de hoje, conforme o Gráfico 17.

Este aumento nos últimos oito anos se dá em função de alguns fatores, dentre os quais: i) investimento em infraestrutura (PAC); ii) incremento na geração hidrelétrica com projetos relevantes; iii) incremento na geração com o desenvolvimento da fonte eólica, que foi de 0 a 4% em participação na matriz elétrica nacional.

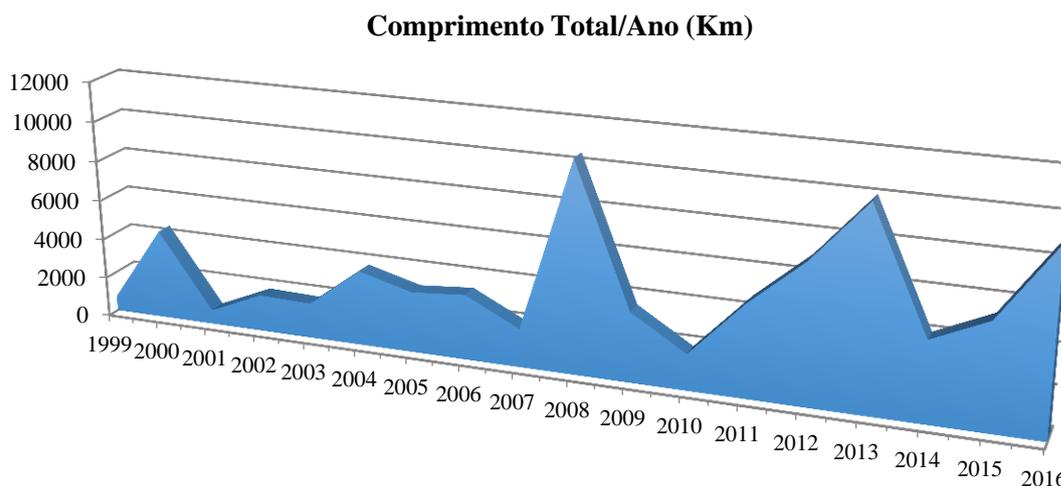


Gráfico 17 - Comprimento total de transmissão licitado por ano. Fonte: Elaboração Própria com dados da ANEEL (2016) *apud* Instituto Acende Brasil (2016).

O Gráfico 17 traz importantes resultados no que diz respeito à transmissão de energia no país. De 1999 a 2001 ocorreu um aumento em quilômetros licitados, até sua diminuição com a crise de 2001. Isto motivou o governo a estabelecer a partir de 2004 um novo marco de concessão para os empreendimentos de transmissão de energia, aumentando a atratividade e necessidade de licitar um número maior de projetos por ano.

O ano de 2008 foi um marco, uma vez que foram licitadas as linhas de transmissão das usinas do rio Madeira, as LT \pm 600 kV CC Coletora Porto Velho – Araraquara 1 e 2, ambas com mais de dois mil quilômetros de extensão. Já o ano de 2010 representou uma queda no número de projetos em função da crise global e os efeitos do apagão. Após este período, houve uma retomada e aumento de licitações por ano, até o ano de 2013, em que foram realizados cinco leilões e licitados mais de dez mil quilômetros de linhas, em projetos no nordeste, vinculados às usinas eólicas, e alguns projetos nas regiões norte e sudeste, para o reforço do sistema. Nos anos de 2014 e 2015 foram licitados o primeiro e segundo bipolo da UHE Belo Monte, aumentando a rede de transmissão nestes anos. Embora tenham sido organizados somente dois leilões em 2016, a quantidade de projetos licitados e o número de lotes ofertados em todas as regiões do país contribuiriam para este número significativo. Há de se

ressaltar que o número de lotes ofertados vem aumentando progressivamente, à medida que nas últimas licitações muitos destes lotes não foram arrematados.

Nos leilões, os motivos para a redução do deságio, esvaziamento dos leilões com lotes sem lances e diminuição da participação das empresas públicas fazem parte deste processo de desestatização, aliado principalmente a crise econômica e retração pela qual o Brasil vem passando. O atraso de obras, o atraso no processo de Licenciamento Ambiental, aliado às Receitas Anuais Permitidas (RAPs) baixas e à baixa capacidade do poder público na regulação dos leilões, vem afastando investidores e trazendo prejuízos. Outra questão delicada diante deste período de inflação é a tendência de aumento no custo de implantação dos empreendimentos. Se o custo aumenta, nesse cenário de incertezas também aumenta o risco. A partir disso, há uma tendência a redução do deságio, conforme aponta o Gráfico 18.

Deságio Médio/Leilão (%)

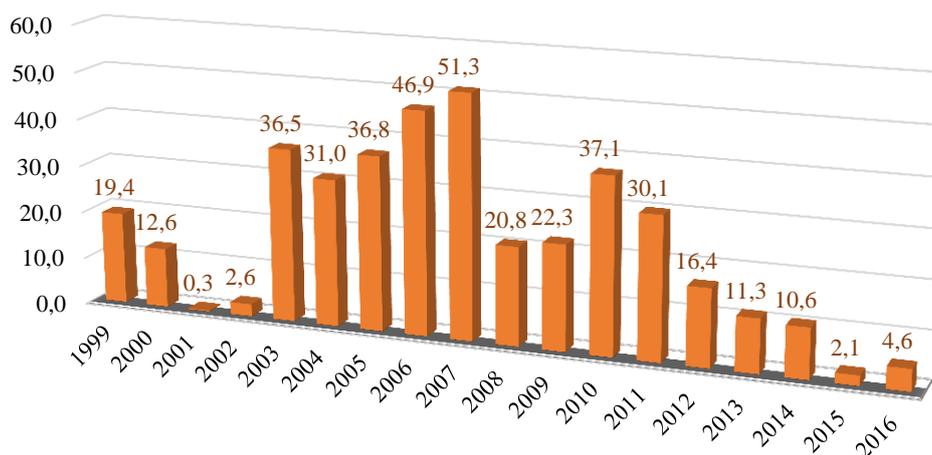


Gráfico 18 - Deságio Médio por leilão. Fonte: Elaboração Própria com dados da ANEEL (2016) *apud* Instituto Acende Brasil (2016).

Em relação ao cumprimento dos cronogramas executivos, a Agência Nacional de Energia Elétrica vem redefinindo alguns prazos no próprio edital dos leilões (ampliando ou flexibilizando). Atualmente, os prazos para implantação de LTs são em torno de 60 meses, diferente da realidade de quatro anos atrás, quando os prazos variavam entre 36 e 42 meses. Estes prazos novos viabilizam o cumprimento dos mesmos e auxiliam levando em conta a demora nos trâmites do Licenciamento Ambiental e nos marcos físicos de implantação dos

empreendimentos, de maneira mais eficaz, diminuindo riscos em relação à eventuais multas ao empreendedor.

Em relação à participação do primeiro e segundo Setor, há com a criação desta modalidade de contratação a fomento da participação mais efetiva do setor privado nos leilões. Para efeitos de caracterização, foi considerada empresa privada como a empresa cujo capital não pertence ao estado, ou a partir de um consórcio de empresas (SPE)²⁴. Nessas empresas, os processos seletivos não se dão a partir de concurso público.

Conforme ilustra o Gráfico 19, vale ressaltar a ausência do setor público nos primeiros leilões, evidente até o ano de 2004. Tal ausência se dá em função do processo de privatização pelo qual as estatais passavam, seguindo a instrução do poder público de não participar dos leilões. A partir de 2002, o processo de privatização foi interrompido e as companhias foram liberadas para participar dos certames, o que permaneceu por um tempo até as empresas se reestruturarem. (PAULO, 2012)

Desde 2012 houve uma diminuição significativa das empresas públicas nos leilões, devido à crise pela qual as empresas públicas passam, além da multa que a CHESF (Companhia Hidro Elétrica do São Francisco) vem sofrendo devido aos atrasos em seus empreendimentos, sendo impedida de participar dos certames. Para explicar parte da ausência, desde meados de 2012 o governo impôs uma queda no preço da energia, sendo que esta redução estaria atrelada a renovação das concessões. Com isso, a interferência política (MP 579/12 e Lei Federal 12.780/13) aliada aos atrasos, sobretudo nos investimentos, além do problema das chuvas e a instabilidade econômica e política pela qual o Brasil passa hoje é um dos principais motivos deste período de crise no setor energético nacional.

²⁴ A Sociedade de Propósito Específico (SPE) corresponde a uma sociedade com características de um consórcio de empresas, porém que detém personalidade jurídica e que são formadas para a execução de determinado empreendimento.

Participação do Primeiro e Segundo Setor

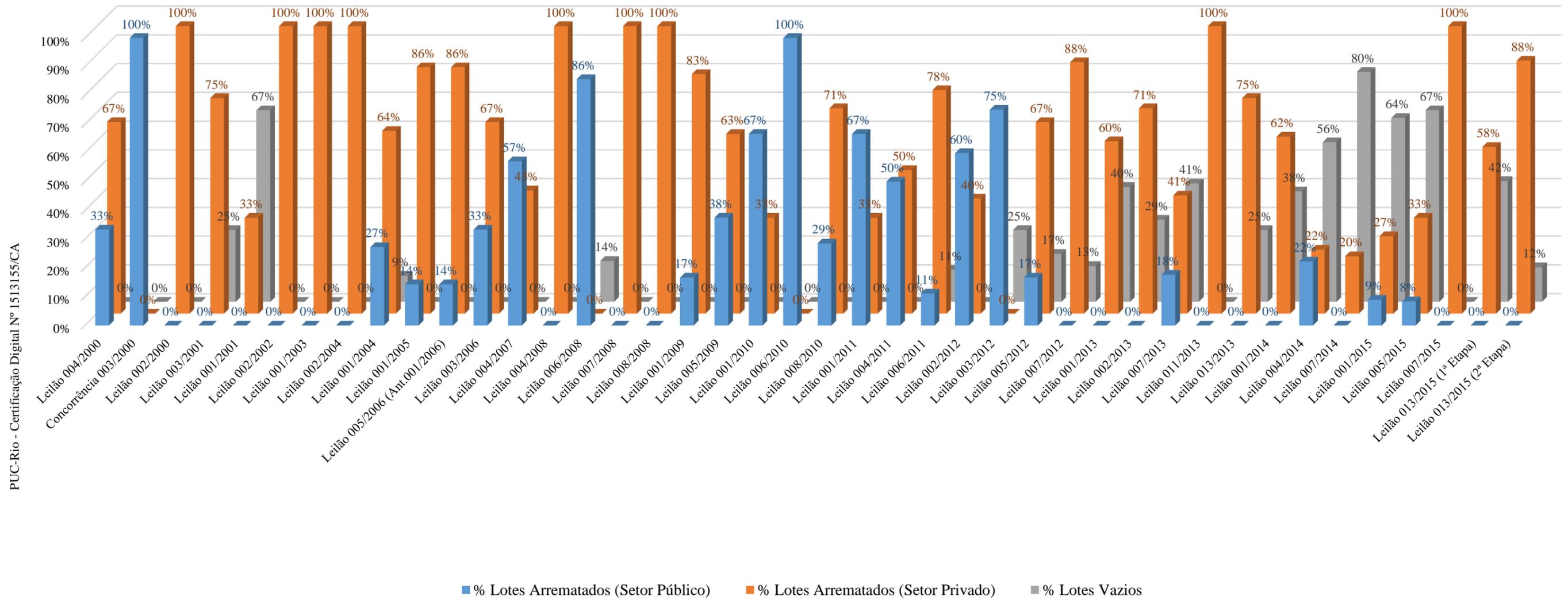


Gráfico 19 - Participação do Primeiro e Segundo Setor nos Leilões. Fonte: Elaboração Própria com dados da ANEEL (2016) *apud* Instituto Acende Brasil (2016)

Diante do desafio de ampliação da capacidade instalada de energia elétrica no Brasil, tendo em vista a correção dos problemas enfrentados no setor, o país passou por uma reforma estrutural, instituindo-se em um modelo baseado em licitação pública para o segmento de transmissão.

A partir de 2001 houve uma tendência do Setor Elétrico Brasileiro para uma ampliação da participação da iniciativa privada na geração e nos investimentos em transmissão. Os leilões de transmissão vêm perdendo atratividade diante do cenário instável no ponto de vista político e econômico pelo qual o país vem passando, aliado a baixa capacidade da ANEEL na regulação dos certames, e dificuldade no cumprimento do planejamento feito pelo governo. O aumento no quantitativo das linhas licitadas notabiliza a necessidade de crescimento na transmissão do país. Contudo, o alto número de lotes não arrematados, a diminuição significativa dos deságios e a baixa competitividade entre as empresas para arrematar os lotes trazem um cenário de incertezas para os próximos certames e anos.

A pouca participação de empresas públicas desde o ano de 2012 denota a baixa competitividade e grave crise financeira pela qual o estado brasileiro e as empresas públicas vêm passando. Além disso, a instabilidade regulatória por parte do governo, refletida pelo TCU (Tribunal de Contas da União) no mês de junho de 2015, que determinou que o MME suspendesse a prorrogação das concessões das empresas de distribuição de energia, alegando que o MME não conseguiu provar que tal renovação seria mais vantajosa para o setor público, foi um fator agravante deste cenário. Isso ocasionou o aumento dos custos no setor e provoca encarecimento no financiamento, o que diminui a credibilidade e confiança por parte dos investidores.

Nos próximos anos e leilões, deve-se manter a participação do Segundo Setor como o mais participativo no contexto dos certames, diante do contexto econômico e ambiente mais favorável à participação privada, como mostram os dados. Baseando-se nisso, a Agência Nacional de Energia Elétrica e o governo precisam urgentemente discutir e aplicar formas de deixar os leilões mais atrativos, seja através da RAP ou de um arranjo mais adequado para composição dos lotes, visto que o caráter intervencionista do governo vem afetando enormemente a atratividade dos leilões.

Outro ponto importante no contexto dos leilões é o cumprimento dos prazos. Esta questão vem sendo percebida e é uma preocupação da ANEEL, que já vem sinalizando através de ampliação em alguns prazos para entrada em operação dos sistemas. Contudo, é notório que as fases mais delicadas em termos de prazo, com as incertezas do ponto de vista socioambiental maiores, são as fases preliminares no rito do processo de Licenciamento Ambiental (Licença Prévia e de Instalação), visto que o período de obra não atesta a viabilidade do empreendimento e há uma maior integração entre Meio Ambiente e Engenharia.

A adoção de um modelo similar ao da geração, em que só são credenciados ao Leilão os projetos que já possuem Licença Prévia, já viabilizados no ponto de vista socioambiental, poderá vir a ser um caminho no futuro. Esta proposta baseia-se em lições aprendidas com a falta de planejamento integrado da geração e transmissão, evidente em alguns projetos em curso, tais como a UHE Teles Pires, São Manoel, Belo Monte, Jirau e Santo Antonio, além de parques eólicos no Nordeste e Sul. Todos estes projetos sofrem ou já sofreram com a questão do planejamento integrado e esbarraram nesses atrasos, sendo empreendimentos que geram (ou geraram) energia sem um sistema de transmissão capaz de interligar e transportar essa energia ao Sistema Interligado Nacional (SIN), podendo ser elencado como o um gargalo do setor elétrico nos dias de hoje.

Em agosto de 2015 o governo federal anunciou a criação do Programa de Investimento em Energia Elétrica (PIEE). Com esta criação, foi informado que serão contratados entre 2015 e 2018 por meio de leilões R\$ 70 bilhões em linhas de transmissão, sendo licitados 37,6 mil quilômetros de linhas. Portanto, mesmo diante de tal cenário instável, o setor elétrico tem grande potencial para ser um dos mais relevantes para a retomada do crescimento nacional.

Diante deste cenário de incertezas e problemas em relação à transmissão, tanto na falta de investimentos quanto no baixo deságio, na pouca atratividade dos leilões e número excessivo de lotes vazios, o governo planeja para 2017 (Leilão 005/2016) um leilão envolvendo aproximadamente 34 lotes, contemplando muitos empreendimentos que não foram arrematados nos últimos leilões, alguns destes já atrasados em relação ao seu sistema gerador. Esta grande proposta de leilão deixa claro os últimos erros estratégicos cometidos pelo setor, sendo uma nova tentativa de licitar o maior número de empreendimentos possíveis que já deveriam estar em

fase de implantação, mas que em função do afastamento de investidores não receberam propostas em certames anteriores.

6.3

Os aspectos críticos na questão ambiental e os *gaps* entre a geração e a transmissão

Ferreira *et al* (2012) relata sobre o descompasso entre as datas dos leilões de geração e os leilões de transmissão no Brasil, impactando na entrada em operação dos empreendimentos e provocando geração improdutivo. Isto vem acontecendo de forma similar tanto para a implantação de usinas hidrelétricas, quanto para as usinas térmicas e eólicas. Com isso, muitas vezes a entrada em operação das usinas ocorre com restrições de despacho, até a consolidação de um planejamento, licitação e implantação dos sistemas de transmissão de energia. No que diz respeito ao processo de Licenciamento Ambiental, o mesmo sofre as consequências deste descompasso e atraso. Com isso, os processos acabam sendo acelerados em função de pressões políticas e questões econômicas. Além disso, a complexidade e as diferenças entre o licenciamento da geração e transmissão acabam sendo fatores que agravam ainda mais o atraso²⁵ e descompasso do processo.

Moraes (2015) é um dos especialistas que apontam a necessidade de reformas institucionais no processo de Licenciamento Ambiental, visto que é apontado como um dos principais responsáveis pelos atrasos em obras de geração e transmissão, devido à falta de estrutura, burocracia e morosidade em determinados momentos, não alinhados com os prazos reais das obras. Além destes pontos abordados, a falta de clareza quanto às condicionantes socioambientais impostas nas referidas licenças também é um ponto de debate discutido pelo autor.

²⁵ Segundo as informações do TCU (Acesso em <http://tcu.jusbrasil.com.br/noticias/125579234/tcu-identifica-atrasos-em-parques-de-energia-eolica>) há atrasos em usinas de geração e sistemas de transmissão associados nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia. O Rio Grande do Sul não sofre com estes problemas. A ANEEL (acesso em <http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/noticias/680-atraso-em-linhas-de-transmiss&>) estima que o atraso na entrada em operação das linhas de transmissão destinadas ao escoamento de 28 parques eólicos no nordeste ocasiona um prejuízo mensal de R\$ 33 milhões, o que fez com que a CHESF fosse alvo de diversas multas, impeditivas à sua participação em leilões de geração e transmissão.

A Tabela 16 mostra o resumo de alguns projetos prioritários de geração e transmissão desenvolvidos no país na última década. Os resultados deste resumo mostram estes *gaps* pelo qual o país passou, tanto em projetos já implantados ou em implantação. Devido à dificuldade de levantamento de dados oriundos de processos de Licenciamento Ambiental na esfera estadual, optou-se pela apresentação de dados em que o processo foi conduzido na esfera federal, ou seja, pelo IBAMA. Contudo, eventualmente foram apresentados alguns dados estaduais com informações incompletas, pois os órgãos estaduais não disponibilizam publicamente os estudos e documentos vinculados ao processo.

Tabela 16 - Projetos de geração e transmissão em fase de desenvolvimento e operação. Fonte: Elaboração Própria com dados do IBAMA (2016).

EMPREENDIMENTO	TIPO	CARACTERÍSTICAS	STATUS	ÓRGÃO LICENCIADOR	Nº LP	EMIÇÃO LP	Nº LI	EMIÇÃO LI	Nº ASV	EMIÇÃO ASV	Nº LO	EMIÇÃO LO
UHE Santo Antônio (Rio Madeira)	Usina Hidrelétrica	3.150 MW	Licença de Operação emitida	IBAMA	LP 251/2007	09/07/2007	LI 540/2008	13/08/2008	ASV 271/2008	22/08/2008	LO 1044/2011	14/09/2011
UHE Jirau	Usina Hidrelétrica	3.300 MW	Licença de Operação emitida	IBAMA	LP 251/2007	09/07/2007	LI 563/2008	14/11/2008	ASV 313/2008	12/12/2008	LO 1097/2012	09/10/2012
UHE Teles Pires	Usina Hidrelétrica	1.820 MW	Licença de Operação emitida	IBAMA	LP 386/2010	13/12/2010	LI 818/2011	19/08/2011	ASV 565/2011	19/08/2011	LO 1272/2014	19/11/2014
UHE São Manoel	Usina Hidrelétrica	750 MW	Licença de Instalação emitida	IBAMA	LP 473/2013	29/11/2013	LI 1017/2014	14/08/2014	ASV 936/2014	19/08/2014	-	-
UHE Belo Monte	Usina Hidrelétrica	11.233 MW	Licença de Instalação emitida	IBAMA	LP 342/2010	01/02/2010	LI 770/2011	26/01/2011	ASV 545/2011	21/06/2011	LO 1317/2015	24/11/2015
Parque Eólico Caetitê I, II, III	Parque Eólico	90 MW	Licença de Operação emitida	INEMA-BA	Portaria CRA nº 3555	15/10/2003	Portaria IMA nº 12.526/2010	22/04/2010	Portaria INEMA Nº: 1258	18/10/2011	-	2012
LT Coletora Porto Velho - Araraquara 2	Linha de Transmissão	600 kV	Licença de Operação emitida	IBAMA	LP 383/2010	07/12/2010	LI 855/2012	07/02/2012	ASV 661/2012	10/05/2012	LO 1265/2014	27/10/2014
LT Coletora Porto Velho - Araraquara 2 Número 1 Lote D e F	Linha de Transmissão	500kV	Licença de Operação emitida	IBAMA	LP 380/2010	29/11/2010	LI 800/2011	08/06/2011	ASV 550/2011	04/07/2011	LO 1241/2014	08/05/2014
LT Paranaíta –Ribeirãozinho	Linha de Transmissão	500kV	Licença de Instalação emitida	SEMA-MT	LP 302602/2012		LI 61687/2013	19/11/2013	-	-	LO nº 4569/2015	28/10/2015
LT em CC Xingu - Estreito	Linha de Transmissão	800 kV	Licença de Instalação emitida	IBAMA	LP 506/2015	20/05/2015	LI 1080/2015	05/10/2015	ASV 1073/2015	05/10/2015	-	-
LT 230 kV Igaporã - Bom Jesus da Lapa II; SE Igaporã 230/69 kV	Linha de Transmissão	230KV	Licença de Operação emitida	INEMA-BA								2014

LEGENDA			
Parque Gerador			
Linha de Transmissão Associada			

Observações:

Em função da ausência de dados e complexidade na busca das Portarias e Licenças provenientes de Licenciamento Ambiental Estadual, os Parques eólicos estão com os dados incompletos. Cabe ressaltar que a data de início da operação dos Parques Eólicos Caetitê I, II e III são de outubro de 2014, sendo que as obras foram concluídas em 2013. O Despacho da ANEEL Nº 1.048/2013 retrata o atraso das obras LT 230 kV Igaporã-Bom Jesus da Lapa II; SE Igaporã 230/69 kV, pertencentes à CHESF em mais de 500 dias.

Alguns destes projetos, indicados pelo CNPE como projetos prioritários para o país em termos de licitação e implantação, atravessam ou passaram por impasses (impactos socioambientais e problemas com Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Terras Quilombolas) no Licenciamento Ambiental e integração ao SIN com projetos de transmissão. Dentre estes projetos considerados prioritários em termos legais, podemos ressaltar a UHE Santo Antônio (Resolução nº 04/2007 do CNPE), UHE Jirau (Resolução nº 01/2008 do CNPE), UHE Belo Monte (Resolução nº 05/2009 do CNPE). Além destes, cabe ressaltar as hidrelétricas do rio Teles Pires, além das UHEs da Bacia do Tapajós e Jamanxim (UHE São Luiz do Tapajós, Jatobá, Jardim do Ouro e Chacorão), que foram indicadas como projetos prioritários pela Resolução nº 01/2011 do CNPE, em que duas encontram-se na fase inicial do processo e vem esbarrando em entraves sociais e ambientais. Diante deste contexto, outros projetos de geração de energia através de fontes renováveis, como é o caso das usinas eólicas, passam por problemas semelhantes de conexão ao SIN através de seus sistemas de transmissão.

Além disso, os dados apresentados na Tabela 16 mostram que há um cronograma mais padronizado nas fases de obras (LI-LO), tanto para usinas e linhas de transmissão. A Tabela 17 e Tabela 18 mostram que o período de LP, que é onde o empreendimento é declarado viável no ponto de vista ambiental, é a fase mais crítica. Sendo assim, de acordo com a especificidade de cada empreendimento, é nesta fase (desde o protocolo do primeiro documento no órgão ambiental) até a obtenção da Licença Prévia e Instalação que há uma maior diferenciação entre o tempo de execução dos estudos e atividades dos empreendimentos de geração e transmissão, visto que é nessas fases que há interferências de diversos agentes no processo. As tabelas ilustram essa diferenciação quanto ao prazo de licenciamento, além da dificuldade em se conhecer de antemão ou se ter uma previsão de prazos de Licenciamento Ambiental para cada empreendimento. Para este cálculo de emissão da LP, foi contada como data inicial a publicação do primeiro documento no portal de Licenciamento Ambiental do IBAMA.

Tabela 17 - Prazos até a emissão da LP de empreendimentos da Geração. Fonte: Elaboração Própria com dados do IBAMA (2016).

Empreendimento	Período de Licenciamento LP	Questões Críticas no Licenciamento
UHE Belo Monte	05/12/2007 a 01/02/2010 (26 meses)	Unidades de Conservação e Terras Indígenas
UHE Teles Pires	19/01/2009 a 13/12/2010 (23 meses)	Unidades de Conservação e Terras Indígenas
UHE São Manoel*	25/07/2008 a 29/11/2013 (64 meses)	Unidades de Conservação e Terras Indígenas
UHE Santo Antônio do Jari	24/07/2008 a 08/12/2009 (17 meses)	Unidades de Conservação
UHE Jirau	05/12/2007 a 09/07/2007 (26 meses)	Unidades de Conservação e Terras Indígenas
UHE Santo Antônio	05/12/2007 a 09/07/2007 (26 meses)	Unidades de Conservação e Terras Indígenas
UHE Estreito (Tocantins)	22/07/2002 a 29/04/2005 (33 meses)	Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Quilombolas
UHE Simplício	20/12/2002 a 16/09/2005 (33 meses)	Impactos Ambientais
Parque Eólico Minuano	14/04/2009 a 29/06/2010 (14 meses)	Impactos Ambientais

* implantação relacionada à construção da UHE Teles Pires

Tabela 18 - Prazos até a emissão da LP de empreendimentos da Transmissão. Fonte: Elaboração Própria com dados do IBAMA (2016).

Empreendimento	Período de Licenciamento LP	Parque Gerador
LT Coletora Porto Velho - Araraquara 2	17/04/2009 a 07/12/2010 (20 meses)	UHE Santo Antônio e UHE Jirau
LT Coletora Porto Velho - Araraquara 2 Numero 1 Lote D e F	17/04/2009 a 29/11/2010 (19 meses)	UHE Santo Antônio e UHE Jirau
LT Jurupari - Oriximiná e Jurupari - Laranjal do Jari - Macapá (Lote B do Linhão Tucuruí)	16/02/2009 a 17/08/2010 (18 meses)	UHE Santo Antônio do Jari
LT em CC ±800 kV Xingu - Estreito	15/05/2014 a 19/12/2014 (8 meses)	UHE Belo Monte

Empreendimento	Período de Licenciamento LP	Parque Gerador
LT Oriximiná - Silves - Eng. Lechuga - Manaus (Lote C do Linhão Tucuruí)	28/07/2009 a 10/08/2010 (13 meses)	UHE Santo Antônio do Jari, UHE Tucuruí e UHE Belo Monte
LT Itacaiúnas - Colinas	01/06/2006 a 23/08/2007 (14 meses)	UHE Tucuruí
LT Porto Velho - Rio Branco - Circuito 2	06/11/2009 a 06/06/2011 (19 meses)	UHE Santo Antônio e UHE Jirau

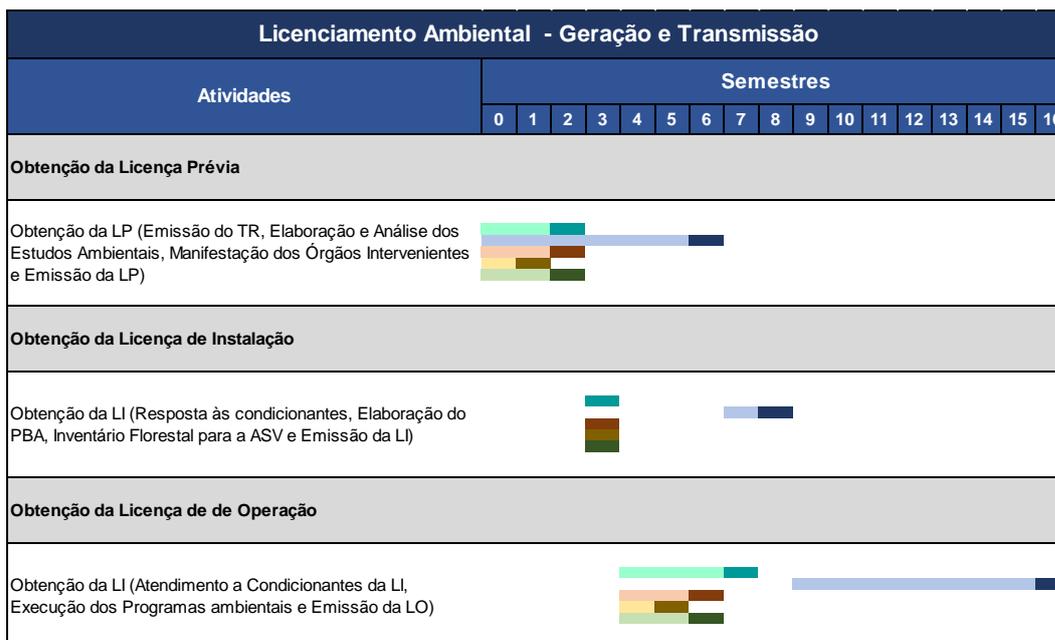
Sendo assim, a adoção do modelo em que tanto os empreendimentos de geração quanto os de transmissão só possam ir para leilão dispondo de Licença Prévia é uma alternativa que, além de suprimir as incertezas da fase mais delicada, que atesta a viabilidade ambiental do empreendimento, possibilita a redução e igualdade nas fases, ocasionando um maior controle de prazo para as atividades de meio ambiente, trazendo maior confiabilidade e planejamento para o processo.

Além disso, um dos maiores problemas no Licenciamento Ambiental foi a não vinculação da emissão da Licença de Instalação à Autorização de Supressão de Vegetação para empreendimentos de transmissão, visto que a primeira autoriza o início das obras, e não pode ser iniciada por sua primeira etapa, a supressão vegetal. Portanto, a emissão da Licença de Instalação sem a Autorização de Supressão de Vegetação resulta em atrasos da obra, em relação a planejamento e custo efetivo. Os dados apresentados na Tabela 16 mostram que geralmente a ASV para UHEs sai geralmente em até um mês após a emissão da LI em alguns casos. Para os sistemas de transmissão, o pior caso foi o do sistema de transmissão do Madeira, em que a ASV saiu quase três meses após a LI.

Por outro lado, em outubro de 2015, o IBAMA emitiu para o a LT em CC ± 800 kV Xingu – Estreito a Licença de Instalação na mesma data da Autorização para Supressão de Vegetação, um marco para o setor elétrico considerando o usual descasamento entre LI e ASV. Em se tratando de, uma solução para uma lacuna já identificada por especialistas e empreendedores, faz-se necessária a manutenção deste modelo, integrando a supressão da vegetação e início imediato das obras.

O Esquema 5 traz um cronograma estimado de implantação de projetos de geração hídrica, eólica e de transmissão, que ilustra esta falta sinergia entre os prazos, e sua divergência em função das distintas fases dos projetos quando do

acontecimento do leilão. Além destes fatores, observou-se que o número de etapas e documentos também é um fator que chama atenção nos processos de Licenciamento. Os dados apresentados neste cronograma mostram que há um descasamento significativo entre a geração e transmissão, ainda mais evidente na geração hídrica, o que reitera a importância de antecipação do processo de Licenciamento Ambiental da transmissão na fase pré-leilão.



Legenda	
	Transmissão
	Obtenção da Licença (Transmissão)
	Geração Hidrica
	Obtenção da Licença (Ger. Hidrica)
	Geração Eólica
	Obtenção da Licença (Ger. Eólica)
	Geração Solar
	Obtenção da Licença (Ger. Solar)
	Geração Térmica (Biomassa)
	Obtenção da Licença (Ger. Térmica - Biomassa)

Atividade	Meses			
	LP	LI	LO	TOTAL
Transmissão	14 a 20	04 a 08	16 a 26	34 a 54
Ger. Hidrica	30 a 36	08 a 12	42 a 54	80 a 96
Ger. Eólica	12 a 18	04 a 06	12 a 24	28 a 46
Ger. Solar	08 a 12	04 a 06	08 a 14	20 a 32
Ger. Biomassa	12 a 18	04 a 06	12 a 24	28 a 46

Esquema 5 - Cronograma estimado para os prazos de Licenciamento Ambiental na geração e transmissão, 2017. Fonte: Elaboração Própria com dados do IBAMA (2016).

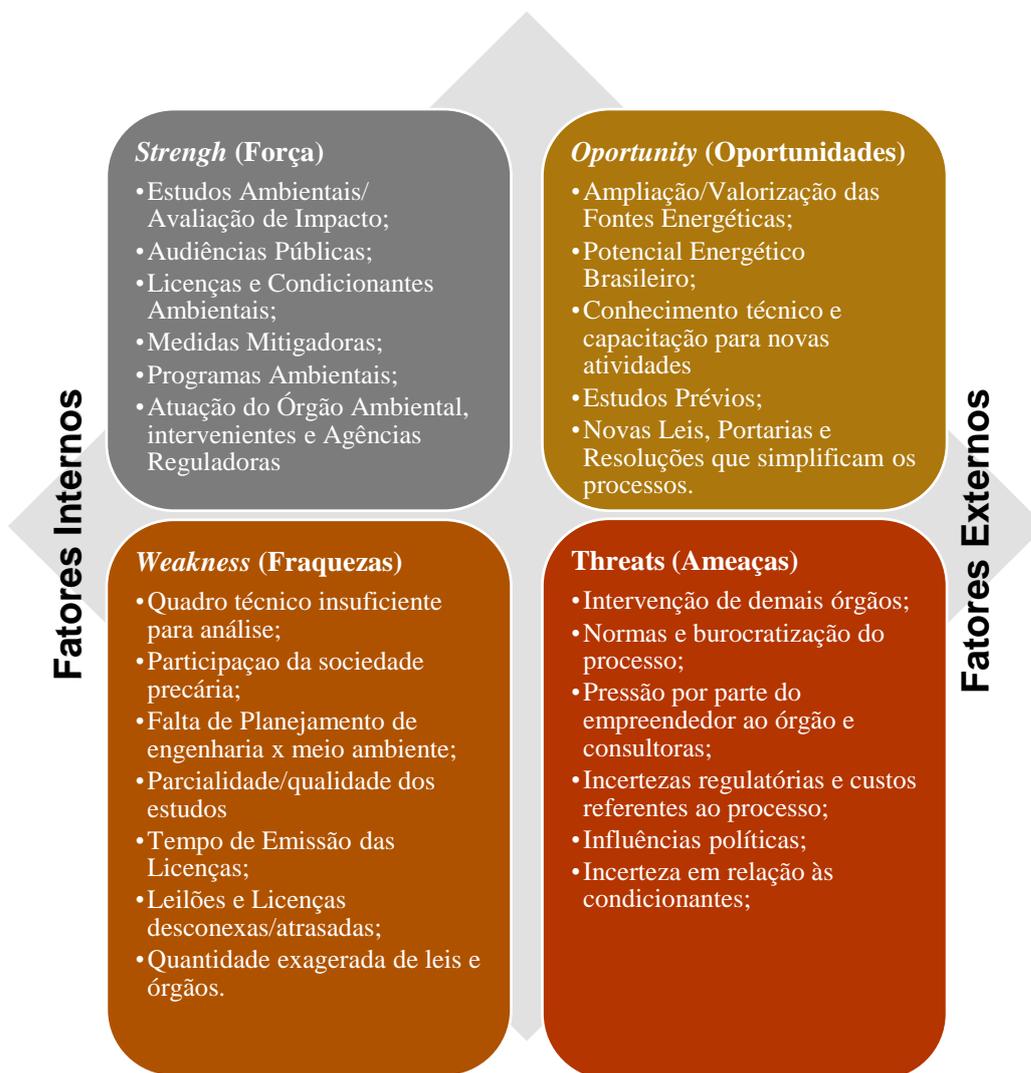
6.3.1 Análise SWOT

A matriz de análise SWOT (Strength, Weakness, Opportunity and Threats) é uma ferramenta desenvolvida pela Universidade de Stanford na década de 1960. Trata-se de um método amplamente difundido para o aprendizado sobre determinada situação ou processo, buscando a elaboração de procedimentos para o futuro objetivando diminuir as fraquezas e superar os desafios. Trata-se de uma ferramenta de análise de cenários usada como base para planejamento estratégico, gestão corporativa e qualquer tipo de cenários. Portanto, a finalidade da Matriz SWOT é auxiliar nas decisões no que diz respeito à prioridade nas ações a serem tomadas. Este suporte será feito para o aproveitamento das oportunidades e dos fatores que representam elementos de força e/ou vantagens para implantação dos

projetos, com a adoção de leis, medidas técnicas e políticas para melhorar a eficiência do processo de licenciamento ambiental no Brasil e, em particular.

A utilização da análise SWOT nesta pesquisa possui objetivo didático e ilustrativo, buscando promover a identificação dos desafios e potencialidades do processo de licenciamento, separando os aspectos referentes ao ambiente interno e externos ao processo, visando responder os questionamentos do presente trabalho.

O Esquema 6 apresenta a matriz SWOT deste trabalho, contendo os principais pontos identificados como assertivos e restritivos ao rito de licenciamento de empreendimentos do setor elétrico, diante de sua robustez e possibilidades, aliadas às fragilidades e ameaça muitas vezes externas ao processo. Tais influências externas se dão em função de uma ineficiência na ordem estrutural e conjuntural, que seriam fundamentais no contexto do planejamento do setor de maneira mais eficaz.



Esquema 6 – Matriz de Análise (SWOT) e Síntese dos Resultados, 2017. Fonte: Elaboração Própria

O Licenciamento Ambiental é um processo que atende a legislação competente e significativa importância. Este processo, composto pela elaboração dos estudos ambientais e avaliação de impacto, feitos a partir de um diagnóstico para os meios socioeconômico, físico e biótico, atesta a viabilidade ambiental (ou não) de um empreendimento visando à obtenção da Licença Prévia, condicionada à participação da sociedade, legitimando e dando peso às etapas do processo. Além disso, as Licenças Ambientais são marcos legais que trazem robustez ao processo, pois funcionam como marcos legais e possuem condicionantes que orientam as ações ambientais a serem realizadas durante aquela etapa, como a execução dos programas ambientais. O processo é regulado, fiscalizado,

acompanhado e legitimado a partir da atuação do órgão ambiental, manifestação dos órgãos intervenientes e eventual participação das agências reguladoras, possibilitando a participação de diversas esferas/agentes para o processo de implantação e operação de um determinado empreendimento.

As maiores fraquezas identificadas no Licenciamento Ambiental são o quadro técnico do órgão ambiental para análise dos estudos e documentos, em função da grande demanda e número significativo de processos e procedimentos. A participação precária da sociedade é outra fraqueza, muitas vezes excludente, e a falta de planejamento entre engenharia e meio ambiente também agrava o andamento do processo. As ameaças inerentes ao processo, como a intervenção de diversas entidades, pressão, influência política e incertezas acarretam na parcialidade e qualidade dos estudos, documentos primordiais para a emissão das licenças, visto que a quantidade de leis, órgãos e procedimentos não possuem correlação, sobretudo entre as esferas federal, estadual e municipal. Além disso, os leilões de geração e transmissão desconectados, além do procedimento de Licenciamento da geração e transmissão sem algum tipo de vinculação, são aspectos que evidenciam algumas fraquezas e lacunas do processo.

Contudo, o cenário de oportunidades diante do potencial brasileiro na exploração de recursos energéticos, somados a uma política ambiental detalhada, não se esgota com o aperfeiçoamento e melhoria do Licenciamento Ambiental, podendo otimizados ocasionando melhoria e mudanças no processo, como: a ampliação e valorização de outras fontes energéticas, melhoria do conhecimento técnico com capacitação para novas atividades, adequação da legislação e do processo às novas atividades potencialmente poluidoras.

Alguns fatores externos são ameaças para a implantação do empreendimento e são relacionados e discutidos no processo. Os conflitos socioambientais podem ser fatores que inviabilizam empreendimentos e apresentam riscos iminentes para os investimentos. Outros pontos que ameaçam o processo são a intervenção dos demais órgãos participantes do processo, que acarretam atrasos, imprevistos e por muitas vezes possuem procedimentos que burocratizam o Licenciamento. Estes fatores acarretam pressão por parte do empreendedor para acelerar o processo e a entrada em operação, para obter retorno financeiro mais rapidamente e para isso se fazer necessário reduzir estas incertezas e problemas socioambientais nas fases prévia e de instalação. Além

disso, alguns aspectos importantes como as influências políticas e incertezas em relação às condicionantes são ameaças ao empreendedor que podem impactar o início de funcionamento de um determinado empreendimento.

Através da análise presente no esquema anterior, há quatro componentes que caracterizam a natureza dos problemas referentes ao Licenciamento Ambiental de empreendimentos na área de energia: (a) técnico; (b) legal; (c) governança pública; (d) participação e social. Cabe ainda ressaltar a questão financeira, já que muitas vezes há uma incerteza em relação aos custos envolvidos no processo, diante de tantas variáveis envolvidas.

O conjunto destes componentes são determinantes quanto a estrutura e o panorama atual do setor elétrico, resultante da falta de planejamento e discussão técnica no que se refere às questões ambientais, envolvendo tanto o órgão licenciador e a ANEEL, e uma melhoria na redução das incertezas dos projetos tanto de geração quanto para transmissão de energia, acarretaria em um melhor cenário para os leilões públicos.

O estudo de Tolmasquim *et al* (2007) pressupõe o equilíbrio na matriz elétrica brasileira entre as fontes energéticas não renováveis com as fontes renováveis (hídrica, eólica, solar e biomassa) ocupando maior espaço no mercado de energia e conseqüentemente nos processos de Licenciamento Ambiental.

6.4 Propostas para Otimização

A partir das informações levantadas e apresentadas nesta pesquisa, verifica-se que haverá no futuro um maior equilíbrio entre as fontes energéticas não renováveis e as fontes renováveis (hídrica, eólica, solar e biomassa), que irão ocupar maior espaço no mercado de energia e nos processos de Licenciamento Ambiental. Há uma necessidade de discussão e de aperfeiçoamento dos processos de Licenciamento Ambiental e em específico para estas fontes de geração e na transmissão. No Esquema 7 a seguir são apresentadas algumas propostas para aperfeiçoamento e otimização do processo de Licenciamento Ambiental da geração renovável e transmissão de energia elétrica.

Recomendações Gerais - Licenciamento



- Definição com antecedência dos empreendimentos prioritários;
- Utilização de instrumentos de planejamento ambiental como a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e Avaliação Ambiental Integrada (AAI) no processo de Licenciamento Ambiental;
- Emissão da Licença de Instalação juntamente com a Autorização de Supressão de Vegetação (ASV);
- Consulta e tratativa junto ao órgão ambiental antes dos leilões;
- Lei que obrigue a disponibilização Pública de todos os documentos e estudos referentes ao processos (tecnologia da informação e base de dados)

Geração Hídrica



- Unificação da Legislação Estadual e Federal (Portaria ou Resolução CONAMA)

Geração Eólica



- Adequação da Legislação Estadual e Padronização (Atendimento à Resolução CONAMA 462/14)
- Inclusão da fonte eólica na Portaria Interministerial nº60/2015

Geração Solar



- Criação de Base Federal para Licenciamento (Resolução CONAMA ou Portaria Federal)
- Inclusão na Portaria Interministerial nº60/2015
- Inclusão da fonte solar na Instrução Normativa nº 001/2015

Biomassa



- Simplificação e Unificação da Legislação Estadual e Federal (Portaria ou Resolução CONAMA)

Transmissão



- Revisão da Legislação Estadual e Padronização (Atendimento à Portaria 421/2011)
- Padronização para o estudo R3
- Licença Prévia como pré-requisito para concessão dos empreendimentos

Esquema 7 – Propostas para a otimização dos processos de Licenciamento Ambiental, 2017. Fonte: Elaboração Própria.

Para que um empreendimento energético possa ir a leilão e sejam respeitadas as etapas do Licenciamento Ambiental, um fator imprescindível é a definição com antecedência ao leilão dos empreendimentos considerados prioritários pelo governo, baseando-se no PDE. O Decreto Federal nº 8.437/2015, estabelece tipologia de empreendimentos em que o Licenciamento Ambiental caberá a União. Além disso, a CMSE é o comitê que estabelece o nível prioritário de um empreendimento, podendo delegar o processo de Licenciamento ao IBAMA. Sendo assim, esta definição e consulta prévia ao órgão licenciador deve

ser definida anteriormente à realização do Leilão, à medida que sejam discutidas entre órgão ambiental e poder públicos todas as questões iniciais referentes aos processos e planejamento na identificação de pontos críticos inerentes ao processo.

A utilização de mecanismos eficazes para o planejamento ambiental como a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e Avaliação Ambiental Integrada (AAI) será de grande importância para o Setor Elétrico Brasileiro na regulação dos processos e tomada de decisão de viabilidade em uma fase ainda mais prévia, evitando gastos referentes a estudos ambientais e projetos básicos. Sendo assim, tanto a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) quanto a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) devem ser inseridas como etapas inerentes ao processo de Licenciamento Ambiental para cada fonte na matriz elétrica nacional, não bastando somente serem avaliações que fazem parte do Inventário Hidrelétrico por exemplo.

Atualmente está em vigor na Câmara uma Lei Geral sobre licenciamento ambiental que institui, sobretudo a AAE como um instrumento de planejamento prévio, mapeando as potencialidades e fragilidades ambientais das áreas, através de um viés mais crítico e científico, diferentemente dos estudos ambientais que hoje são documentos que cumprem somente requisitos legais e tem seu período de elaboração acelerados. Outra medida mencionada na Lei é o critério de quanto maior a área do empreendimento, mais sensível a intervenções for o bioma e ambiente local, mais complexo e rígido deverá ser o processo.

A partir desta pesquisa foram identificadas lacunas tanto no processo de Licenciamento Ambiental quanto à integração da geração e transmissão, sendo necessária a formulação de uma base legal sólida e integrada, levando em conta prazos de licenciamento cronogramas das agências.

Outra questão importante que antecede os leilões seria uma consulta prévia ao órgão ambiental, alinhando o tipo de licenciamento, caso venha a ser simplificado (com os documentos da consulta sendo anexos ao edital do Leilão). Além disso, sugere-se que se estabeleça entre a ANEEL e o órgão ambiental um cronograma e prazos mais bem definidos, visando dirimir eventuais inconsistências entre o prazo real do processo e o cronograma proposto pela ANEEL.

Neste contexto, deve ser estabelecida uma legislação que condicione o período máximo entre o leilão de uma planta de geração e seu sistema de transmissão associado, tendo em vista o cumprimento da implantação de ambos sem prejuízos econômicos.

A disponibilização de todos os documentos dos processos de Licenciamento Ambiental ao domínio público é um fator crucial, tanto no que diz respeito à tomada de decisão, avaliação preliminar dos empreendimentos, quanto à eventuais consultas e tratativas pré-leilão.

Em relação à geração hídrica, há falha na correlação entre a legislação federal e estadual, que pode ser solucionada através de uma Resolução CONAMA ou Portaria Federal que regulamente o processo e estabeleça diretrizes para a simplificação em todas as esferas, contando com uma base legal mais sólida. Neste caso das hidroelétricas, além a consulta prévia, é imprescindível um grande debate e workshops com o órgão ambiental, abertura de canal de comunicação com a população e comunidades afetadas, de forma antecipada, visando solucionar e/ou identificar os riscos associados à implantação e ao processo de Licenciamento Ambiental, visto que o porte e impacto destes empreendimentos é alto.

Já a geração eólica, embora possua uma Resolução CONAMA que regulamenta o processo à nível federal, como a maior parte dos processos são delegados à Unidades de Federação, há de se discutir a vinculação das leis estaduais à esta legislação federal para reduzir as incertezas e desvios. Neste caso, também é válida uma consulta prévia, discussão com o órgão ambiental e abertura de canal de comunicação com a população.

No que diz respeito à geração solar, há necessidade de discussão no Licenciamento, ainda não fundamentada em uma resolução CONAMA ou Portaria Federal que regulamente o processo e estabeleça diretrizes para uma possível simplificação, contando com uma base legal mais sólida nas esferas federal, estadual e municipal. Levando em consideração os resultados expostos neste trabalho, propõe-se aqui o Licenciamento Ambiental Simplificado de empreendimentos fotovoltaicos que se enquadram nas seguintes características, localizados nas seguintes áreas e/ou mediante os seguintes critérios:

- em área com necessidade de significativa (acima de 30% da área total do empreendimento) supressão de vegetação nativa arbórea;

- potência superior a 10 MW;
- intervenção em áreas de preservação permanente (APP);
- intervenção física em cavidades naturais subterrâneas (APP);
- localizadas em áreas de ocorrência de espécies de flora e fauna ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito das mesmas, causando um significativo impacto à estas comunidades. Faz-se necessária considerar as rotas migratórias de avifauna (APP).
- localizadas em áreas do bioma Mata Atlântica, implicando no corte e supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração ;
- localizadas em Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais;
- em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral, adotando-se o limite de 3 km (três quilômetros) a partir do limite da unidade de conservação, cuja zona de amortecimento não esteja ainda estabelecida;
- em locais que venham a gerar impactos sociais diretos que impliquem na inviabilização de comunidades ou sua remoção;
- intervenção em território indígena;
- intervenção em território quilombola;

Em relação à geração térmica a partir de biomassa, há ausência de legislação unificada, que pode ser solucionada através de uma Resolução CONAMA ou Portaria Federal que regulamente o processo e estabeleça diretrizes para a simplificação em todas as esferas, contando com uma base legal mais sólida. Contudo, observa-se que a legislação e o enquadramento dos empreendimentos termelétricos e/ou térmicos a partir de biomassa no Licenciamento Ambiental Estadual são feitos majoritariamente levando como parâmetros a Potência (MW), não havendo divergências entre os critérios estabelecidos na Legislação Federal e nos aplicados às Unidades de Federação.

Além disso, faz-se necessária a inclusão das plantas eólicas e solares na Portaria Interministerial nº60/2015, pois esta base legal disciplina a atuação dos órgãos e entidades públicas federais nos processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais,

Renováveis - IBAMA. Neste processo de inclusão, as distâncias mínimas adotadas podem ser similares ou menores aos empreendimentos menos complexos, como os dutos. Propõe-se aqui a distância de quatro quilômetros para Amazônia Legal e 2 quilômetros para as demais regiões. As distâncias propostas levam em consideração do trabalho de Maia (2010), que afirma que as variações de ruído de um parque eólico podem ser registradas a um quilômetro de distância ou mais, a depender da região, tamanho dos equipamentos e influência dos ventos.

Em relação à Arqueologia, a Instrução Normativa nº 001/2015 não inclui plantas solares em seu texto, estabelecendo os procedimentos administrativos pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, que incluem termos de referência particulares, estudos e projetos com características, prazos e procedimentos específicos de acordo com a classificação dos empreendimentos. Faz-se necessária a inclusão de parques solares nesta instrução, a serem classificadas em níveis similares aos parques eólicos.

Em relação ao Licenciamento Ambiental da transmissão, para uma melhor otimização do processo, Cardoso Jr (2014) afirma que a Licença Prévia continua não sendo pré-requisito para concessão dos empreendimentos de transmissão. Segundo esse mesmo autor, isto é um contrassenso, visto que para os empreendimentos de geração exige-se a demonstração da viabilidade ambiental com a emissão da Licença Prévia antes da concessão, a partir da realização dos estudos ambientais e emissão da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica. Sendo assim, reitera-se se propõe a adoção deste modelo também para os empreendimentos de transmissão, só permitindo serem licitados os empreendimentos com Licença Prévia emitida.

Atualmente, o único estudo prévio a ser feito para as Linhas de Transmissão e subestações é o R3, que consiste em um relatório prévio de caracterização socioambiental. Este relatório define a diretriz preferencial do empreendimento e algumas alternativas. Contudo, mediante a comparação dos traçados dos R3 com o dos estudos, análise documental e entrevistas com especialistas do setor elétrico, verificou-se que este traçado muitas vezes possui mudanças significativas. A partir disso, verifica-se que o R3, seu conteúdo e sua metodologia de execução não possuem um padrão claro e específico, definido em Termo de Referência ou Portaria que determine os conteúdos mínimos, o que não

traz a robustez e padronização necessárias aos estudos para otimizar inclusive os processos simplificados de Licenciamento Ambiental.

Outra solução seria além da Licença Prévia, a obrigatoriedade da Licença de Instalação como pré-requisito para concessão dos empreendimentos de tanto na geração quanto na transmissão. Isto porque todos os estudos para a fase de obras já teriam sido feitos por algum empreendedor, e os riscos associados a prazos estariam bem reduzidos.

Contudo, como a obtenção das Licenças Prévia e de Instalação demandam custos significativos, o vencedor da concessão teria de arcar com estes custos nas etapas anteriores, havendo alguma prática de reembolso dos estudos ou algo similar.

Sugere-se ainda que a emissão da Licença de Instalação seja feita juntamente com a Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) e outros documentos como a Autorização de Captura Coleta e Transporte de Material Biológico. Esta questão é relevante, visto que o início da implantação do empreendimento, cumprindo o cronograma de obras atrelado ao processo de Licenciamento Ambiental e o devido cumprimento das condicionantes, depende da emissão destes documentos. A emissão simultânea facilitaria o início das atividades sem nenhum fato impeditivo.

Outra questão fundamental levantada e constatada nesta pesquisa é o atraso nos leilões e perda de sua atratividade, com diminuição no deságio e aumento no número de lotes sem propostas. Este fator vem levando o governo a aumentar cada vez mais o número de lotes nos leilões, uma tentativa muitas vezes ineficaz de trazer os investidores e conseguir um maior número de lotes arrematados. Neste aspecto, propõe-se que os lotes que já foram ofertados anteriormente tenham além da Receita Anual Permitida (RAP) incrementada, alguns bônus diferenciados nos contratos nos leilões subsequentes. Esta medida, predominantemente econômica, irá ser benéfica aos investidores e deixar os empreendimentos com potencial crescente de serem mais lucrativos. Isso será importante para o Licenciamento Ambiental, visto que o rito acaba sendo não cumprido devidamente e acelerado em função de um problema clássico de planejamento do setor na ocasião dos leilões.

7 Considerações Finais

Diante do desafio de ampliação da capacidade instalada de energia elétrica no Brasil, com os problemas enfrentados pelo setor nos últimos anos, o país passou por transformações envolvendo o planejamento para os segmentos de geração e transmissão. Há de se frisar que essas transformações podem ser mais significativas nos próximos anos, caso o país tenha uma retomada de crescimento na área de infraestrutura.

A lógica de exploração dos recursos energéticos no país vem se modificando com o passar dos anos, passando de uma matriz com fontes complementares mais "suja", como as térmicas a óleo e carvão, para uma matriz complementar mais "limpa", com participação das hidroelétricas, eólicas, solares e térmicas a biomassa. Com o passar dos anos e com o avanço tecnológico, sobretudo no processo construtivo, hoje alguns dos impactos são menores, e que certamente estão relacionados também à atualização e simplificação da legislação ambiental. O país é dotado de um enorme potencial de crescimento nas fontes hídrica, eólica e solar, conforme apontam os dados apresentados neste trabalho. Além disso, os planos e programas voltados à geração e a transmissão sinalizam os investimentos em fontes renováveis, indicando que haverá aquecimento neste segmento da economia nacional no horizonte de dez anos, diante dos problemas enfrentados pelas usinas térmicas e alto custo de investimento na implantação de usinas hidrelétricas (capítulos 3 e 4), muitas destas com restrições socioambientais.

Diante da complexidade do SIN e da quantidade de leis ambientais a nível federal, estadual e municipal, somadas à participação dos órgãos intervenientes no processo, o Licenciamento Ambiental acaba sendo um caminho crítico do setor elétrico. A partir dessa concepção, o Licenciamento Ambiental tem sido objeto de debates políticos, incertezas, procedimentos e leis que orientam a tomada de decisão do processo de implantação do empreendimento. A partir disso, fazem-se necessárias atualizações na normatização do processo e criação de legislação

federal objetiva que norteie e simplifique atividades que causam menor impacto, uma realidade para determinadas atividades e questão embrionária ou subjetiva para outras.

O processo possui um conjunto de atores e órgãos, que por terem legislações, procedimentos e prazos não padronizados concomitantes entre si, burocratizam o processo. Tanto a geração quanto à transmissão possuem leis distintas no âmbito federal e estadual, o que não traz robustez ao processo (capítulo 5). Observou-se que a geração hídrica a nível estadual define seus critérios de enquadramento dos empreendimentos com base na potência e área alagada, enquanto a lei federal define mediante a potência. Para a geração eólica são levados em consideração número de aerogeradores, potência, criticidade ambiental e áreas de preservação permanente e boa parte da legislação ainda não está condicionada à legislação federal (Resolução CONAMA nº 462/14). Para a legislação solar ainda não há base federal e os critérios estaduais são dos mais variados, como área, potência, áreas de preservação permanente, supressão, fauna e flora, cavidades. Já para a transmissão, enquanto a Portaria MMA 421/2011 é um marco e utiliza diversos critérios ambientais, nos estados o enquadramento é feito levando em consideração parâmetros como tensão (kV) e a extensão (km).

Os resultados deste trabalho mostram que parte das lacunas do Licenciamento Ambiental integrado entre a geração e transmissão se dá em função dos prazos distintos nas etapas do processo e avanço do empreendimento quando dos leilões. Portanto, a partir de declarados viáveis no ponto de vista ambiental, os empreendimentos de transmissão devem ser licitados com alguns documentos importantes, dentre os quais:

- Estudos Ambientais aceitos e retificados conforme observações feitas pelo órgão licenciador;
- Certidão das Prefeituras Municipais, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo;
- Memorial Descritivo da área e descrição sucinta do empreendimento e planta de localização – com projetos de engenharia;
- Cronograma de elaboração dos planos e cronograma de obra.

Os leilões da geração e transmissão (capítulo 6) vêm perdendo atratividade, especialmente para as empresas públicas, ante ao cenário instável no ponto de vista político e econômico pelo qual o país vem passando e é um retrato do país e de parte do setor elétrico hoje. Este resultado, aliado a baixa capacidade da ANEEL na regulação dos certames, a instabilidade regulatória por parte do governo, o aumento dos custos no setor, a perda de credibilidade e confiança por parte dos investidores, somados à burocracia presente em certos momentos do processo de Licenciamento Ambiental, o processo não vêm atendendo às expectativas do mercado e dos empreendedores. Isso é de grande relevância pois nos próximos leilões há a tendência de maior participação do setor privado nos certames.

Outro ponto importante no contexto dos leilões é o cumprimento dos prazos, uma preocupação da ANEEL, que já vem sinalizando a ampliação de alguns prazos para entrada em operação. Contudo, é notório que as fases mais delicadas em termos de prazo, com as incertezas do ponto de vista socioambiental maiores, são as fases preliminares no rito do processo de Licenciamento Ambiental (Licença Prévia e de Instalação).

Este trabalho demonstra que o enfraquecimento dos leilões ao longo dos anos, também impulsionado atualmente pela crise no país, é um fator crucial que mais à frente se apresenta como um gargalo no âmbito do Licenciamento Ambiental (capítulo 6). O fato dos leilões e seus projetos terem pouca atratividade não induz a competitividade e as ofertas acabam não sendo satisfatórias, influenciando negativamente no processo e não havendo a concessão dos projetos nos leilões, seguindo o planejamento do governo. Isso obriga o governo a licitá-los novamente em leilões subsequentes, o que traz problemas de planejamento e atraso na execução sinérgica dos projetos, enfrentando obstáculos ainda maiores no processo de Licenciamento Ambiental.

Deste modo, a complexidade do SIN, o grande número de leis ambientais não integradas quanto aos critérios, à participação de muitos órgãos, aliadas a não correlação de prazos, mostram que o Licenciamento Ambiental:

1. É um gargalo do setor elétrico.
2. Por muitas ocasiões o processo não cumpre seu papel, e muitas vezes são relacionadas basicamente ao cumprimento legal e gestão de conflitos.

3. Os dados mostram que a falta de adoção de critérios únicos de otimização/simplificação para a geração e transmissão em todas as esferas, a burocratização do processo e a não concomitância de prazos de Licenciamento Ambiental, engenharia e ANEEL são questões críticas. Embora haja restrições e dificuldades, os casos apontados neste trabalho mostram que o avanço da legislação identificou alguns pontos críticos e se atualizou, possibilitando avanços do processo.
4. Os planos e programas apontam as fontes que possivelmente terão grande demanda de processos de Licenciamento Ambiental, não demonstrando claramente em que aspectos a legislação necessita de atualização.

Em função da revisão bibliográfica, levantamento de informações e análise crítica sobre o Licenciamento Ambiental, foram elaboradas neste trabalho algumas propostas de otimização do processo com as seguintes diretrizes, abordadas no capítulo 6, em resposta à pergunta 5 do Capítulo 1:

- Definição com antecedência dos empreendimentos prioritários;
- Utilização de instrumentos de planejamento ambiental como a Avaliação Ambiental Estratégia (AAE) e Avaliação Ambiental Integrada (AAI) para a solução dos gargalos, sendo instrumentos legais dentro do processo de Licenciamento Ambiental;
- Consulta e tratativa junto ao órgão ambiental competente de forma prévia aos leilões;
- Emissão da Licença de Instalação juntamente com a Autorização de Supressão de Vegetação (ASV), tanto para a geração e transmissão;
- Licença Prévia como pré-requisito para concessão dos empreendimentos de transmissão.
- Lei que obrigue a disponibilização Pública de todos os documentos e estudos referentes aos processos, com uso de tecnologia da informação que oferece uma consistente base de dados e torna mais eficiente e impessoal o processo.
- Unificação da Legislação Estadual e Federal (Portaria ou Resolução CONAMA) para a geração hídrica;

- Adequação da Legislação Estadual e Padronização, atendendo à Resolução CONAMA 462/14 para o Licenciamento eólico;
- Inclusão da fonte eólica na Portaria Interministerial nº60/2015;
- Criação de uma base legal federal para o Licenciamento Ambiental Solar;
- Inclusão das plantas solares na Portaria Interministerial nº60/2015;
- Inclusão da fonte solar na Instrução Normativa nº 001/2015 do IPHAN;
- Simplificação e Unificação da Legislação Estadual e Federal (Portaria ou Resolução CONAMA) para a geração térmica (biomassa);
- Em relação ao Licenciamento da Transmissão, propõe-se uma revisão da Legislação Estadual e Padronização para o atendimento à Portaria 421/2011;
- Definição de um conteúdo e escopo mínimo para o estudo R3.

Embora o presente trabalho aponte para uma diversificação na matriz elétrica nacional, com a utilização de usinas eólicas e solares de um modo a complementar a fonte hídrica, alguns pontos devem ser questionados para o planejamento do setor e o futuro do Licenciamento Ambiental. Por mais que um projeto de geração eólica e/ou solar seja mais sustentável, diante de seus impactos ambientais menos significativos, sabe-se que estes projetos têm maiores restrições técnicas que os hídricos para conseguir igualar sua potência, de ordem técnica (área por megawatt) e climática (determinadas épocas do dia e ano), evidente na intermitência. Outro ponto é o escoamento desta energia, pois para a equiparação de um parque eólico e/ou solar à uma hidrelétrica de médio e grande porte, é necessária uma grande área para manter o padrão de geração, além de uma sinergia entre diversos parques situados pontualmente em locais diferentes, em cidades de pequeno porte no interior do país (especialmente no Nordeste). O investimento associado à transmissão deverá ser neste caso maior para escoar a energia proveniente de fontes renováveis, visto que uma hidroelétrica consegue escoar sua energia com um número mais reduzido de linhas.

7.1

Limitações da pesquisa

No entanto, uma das limitações do estudo diz respeito à carência de mais fontes e dados públicos para a discussão dos processos de Licenciamento Ambiental em nível municipal, estadual e federal. Além das limitações metodológicas, há o número reduzido de casos trabalhados no âmbito acadêmico, e diversas outras ações podem ser feitas para continuar explorando a temática.

As maiores dificuldades encontradas na presente pesquisa estão relacionadas à carência de uma base de dados disponível para o Licenciamento Ambiental estadual e municipal, além de melhorias no portal federal. Futuros esforços direcionados a esta temática, somados a uma base de dados de legislações internacionais de Licenciamento Ambiental e Avaliação de Impacto Ambiental, são importantes desdobramentos que podem solucionar grande parte das dificuldades enfrentadas neste trabalho. Nesse sentido, por não dispor de dados públicos disponíveis e acessíveis, das lacunas e questões críticas relacionadas ao processo de licenciamento ambiental a metodologia de mensuração foi qualitativa.

Além disso, um dos desafios desta pesquisa foi de buscar o engajamento científico tendo como foco um discurso técnico de um tema importante na economia nacional que poderia resultar em progressos, vantagens e desdobramentos de novas pesquisas e serviços tanto para a população e para a ciência, ocasionando apelo popular e necessidade de discussão participativa e avanço inteligente no processo de Licenciamento Ambiental.

7.2

Recomendações Finais

O tema ora abordado está longe de ser esgotado neste trabalho e com as presentes contribuições. Recomenda-se que futuros trabalhos possam melhorar e explorar justamente a vinculação de energia, engenharia e meio ambiente, utilizando modelos consagrados de planejamento e a execução de projetos no setor elétrico levando as disciplinas em conjunto, tendo esta conexão entre estudos de mercado, estudos de engenharia e processo de Licenciamento Ambiental.

Ainda que essa visão não seja simples, diante do potencial de crescimento do setor elétrico brasileiro, a esfera pública e as instituições privadas, que incluem todos os atores envolvidos no setor e na área ambiental, devem melhor dialogar entre si e ter uma visão sistêmica das disciplinas que compõem a implantação dos projetos, levando em consideração a integração entre a geração e a transmissão de energia elétrica no país.

8

Referências bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Nº 1 – Brasília: ANEEL, 2002.

_____. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Nº 3 – Brasília: ANEEL, 2008.

_____. Matriz de Energia Elétrica. **Banco de Informações de Geração**, 2017. Disponível em: <<http://www.Agência Nacional de Energia Elétrica.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

_____. Resultados dos Leilões. 2016. Disponível em:<<http://www.aneel.gov.br/leiloes.>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Quais são os cinco estados com mais capacidade instalada de energia eólica?** Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/2017/02/quais-sao-os-cinco-estados-com-mais-capacidade-instalada-de-energia-eolica/>>. Acesso em: 04 fev. 2017.

BADARÓ, C. C. M. **Argentina enfrenta crise energética**. Resenha Economia e Comércio. Boletim Conjuntura Internacional. PUC Minas, Belo Horizonte, 2007.

BRASIL. **Caderno de Licenciamento Ambiental**. Ministério de Meio Ambiente. Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais. Brasília, DF, 2009.

_____. **Instrução Normativa 01/2015**. Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe. Brasília, DF, 2015.

_____. **Lei Federal nº 6.938/81**. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981.

_____. **Lei Federal nº 9.985/00**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Define também em seu artigo 36º a Compensação Ambiental, regulado pelo Decreto 6.848/09. Complementado pela Resolução CONAMA 428/2010. Brasília, DF, 2000.

_____. **Lei Federal nº 10.257/01 - Estatuto das Cidades**. Estabelece o estatuto das cidades, bem como a obrigatoriedade de o empreendedor fornecer meios para realização de planos diretores, quando o empreendimento passível de Estudo de Impacto Ambiental seja instalado em município com menos de 20.000 habitantes. Brasília, DF, 2001.

_____. **Plano Plurianual 2008-2011**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de planejamento e investimentos Estratégicos. Brasília, DF, 2007.

_____. **Portaria MMA 421/2011**. Dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências. Brasília, DF, 2011.

_____. **Resolução CONAMA 01/86**. Institui o EIA/RIMA como ferramenta da Avaliação de Impacto Ambiental. Define conteúdo mínimo do EIA. Brasília, DF, 1986.

_____. **Resolução CONAMA 237/97**. Regula o procedimento de Licenciamento Ambiental. Brasília, DF, 1997.

_____. **Resolução CONAMA n.º 279/01**. Dispõe sobre a necessidade de estabelecer procedimento simplificado para o licenciamento ambiental, com prazo máximo de sessenta dias de tramitação, dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte, necessários ao incremento da oferta de energia elétrica no País, nos termos do Art. 8o, § 3º, da Medida Provisória n.º 2.152-2, de 1º de junho de 2001. Brasília, DF, 2001.

_____. **Resolução CONAMA 462/14**. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências. Brasília, DF, 2014.

BRONZATTI, F. L. ; IAROSINSKI, A. N. **Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, 2008.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – CCEE. **Geração eólica cresce 53% em 2016**. Disponível em: < <https://www.ccee.org.br>>. Acesso em: 04 fev. 2017.

CAMARGO-SCHUBERT ENGENHEIROS ASSOCIADOS. **Atlas eólico: Bahia**. SECTI –SEINFRA-CIMATEC/SENAI. Salvador, 2013.

_____. **Atlas Eólico do Rio de Janeiro**. Secretaria de estado de Energia, da Indústria Naval e do Petróleo. Termo de Cooperação Técnica e Financeira SEINPE-ELETROBOLT. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **Potencial Eólico do estado do Rio Grande do Norte**. Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento- COSERN – ANEEL. Natal, 2003.

_____. **Atlas Eólico do Rio Grande do Sul**. Camargo Schubert Engenheiros Associados e Eletrosul Centrais Elétricas S.A. AGDI. Porto Alegre, 2014.

CARDOSO JR., R. A. F. **Licenciamento Ambiental de sistemas de transmissão de energia elétrica no Brasil: Estudo de caso do sistema de transmissão do Madeira**. 2014. 178f. Tese de Doutorado – Programa de Planejamento Energético (PPE) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

CASTRO, N. J. et al. **Bioeletricidade: a indústria de álcool e açúcar e a bioeletricidade: possibilidades e limites**. Sinergia: Eletrobras: GESEL, UFRJ. Rio de Janeiro, 2008.

CBDB - COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS. **A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI : cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens**. Rio de Janeiro, 2011.

CEPEL - CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. n.º 1. Brasília, 2001.

COMPANHIA HIDRELÉTRICA TELES PIRES S/A. **Imagem Corporativa do empreendimento**. Disponível em: <<http://www.uhetelespires.com.br/site/>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

DE CASTRO, N. et al. **O Descompasso entre Transmissão e Geração de Energia Elétrica no Brasil**. Grupo de Estudos do Setor elétrico - GESEL/UFRJ. Rio de Janeiro, 2012.

DESTEFENNI, M. **Direito Penal e Licenciamento Ambiental**. São Paulo, 2004.

ELETROBRAS - CENTRAIS ELETRICAS BRASILEIRAS S/A. **The Brazilian Power Sector's Environmental Master Plan – Summary**. Rio de Janeiro, 1991/1993.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2016**. [S.l.]. Ministério de Minas e Energia. Brasil, 2016.

_____. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente da Usina Hidrelétrica de Teles Pires**. Consórcio Leme/Concremat. [S.l.]. Ministério de Minas e Energia. Brasil, 2010.

_____. **Estudos para expansão da transmissão: Programa de Expansão da Transmissão (PET) / Plano de Expansão de Longo Prazo (PELP) – ciclo 2015 2º Semestre**. [S.l.]. Ministério de Minas e Energia. Brasil, 2015.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2023**. [S.l.]. Ministério de Minas e Energia. Brasil, 2014.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. [S.l.]. Ministério de Minas e Energia. Brasil, 2015.

_____. **Programa de Expansão da Transmissão – ciclo 2016 2º Semestre**. [S.l.]. Ministério de Minas e Energia. Brasil, 2016.

_____. **Plano Nacional de Energia 2030**. [S.l.]. Ministério de Minas e Energia. Brasil, 2007.

ENEVA. **Imagem Corporativa do empreendimento**. Disponível em: <<http://www.eneva.com.br/pt/nossos-negocios/geracao-de-energia/usinas-em-operacao/paginas/default.aspx>>. Acessado em 20/12/2016.>. Acesso em: 20 dez. 2016.

FERREIRA, F. M. C. et al. **Leilões de Geração Eólica e a Transmissão Associada**. Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos. Goiânia, 2012.

FERREIRA, P. **O sistema de licenciamento ambiental e o desafio econômico: proposta para o Estado de São Paulo**. 2010. 228f. Tese de Doutorado – Escola Politécnica de Engenharia – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

GALVAO, J. ; BERMANN, C.. **Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas**. Estud. av. [online]. vol.29, n.84. São Paulo, 2015.

GASTALDO, M. M. **Histórico da regulamentação do setor elétrico brasileiro**. Revista O Setor Elétrico. Edição nº 36. São Paulo, 2009.

GIUSTI, F. A. B. **Análise do licenciamento ambiental de UHEs na Amazônia brasileira**. 2014. 266f. Tese de Doutorado – Programa de Planejamento Energético (PPE) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

GOLDENBERG, J. ; PRADO, L. T. S.. **Reforma e crise do setor elétrico no período FHC**. Tempo soc. [online]. vol.15, n.2. São Paulo, 2003.

GOMES, R. O. **Estudo do impacto da incorporação de usinas hidrelétricas a fio d'água no Sistema Interligado Nacional**. 2012. 123f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portal de Licenciamento Ambiental Federal**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>>. Acesso em: 20 dez. 2016

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **How Guide 2for Bioenergy. Roadmap Development and Implementation**. 2017.

_____. **How solar energy could be the largest source of electricity by mid-century**. Disponível em: <<https://www.iea.org/newsroom/news/2014/september/how-solar-energy-could-be-the-largest-source-of-electricity-by-mid-century.html>>. Acesso em: 20 dez. 2016

IHA - INTERNATIONAL HYDROPOWER ASSOCIATION. **World installed hydropower capacity**. Disponível em: <<https://www.hydropower.org/world-hydropower-statistics>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

INATOMI, T. A. H; UDAETA, M. E. M. **Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas Brasileiro de Energia Solar.** [S.l.]. Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. 1ª Edição. São José dos Campos, 2006.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. **Análise de Leilões.** Disponível em: <<http://www.acendebrasil.com.br/>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

KLASS, D. L. **Biomass for Renewable Energy, Fuels and Chemicals.** Academic Press. San Diego, 1998.

LAVADO, A. L. C. **Os actuais desafios da energia. implementação e utilização das energias renováveis.** 2009. 58f. Dissertação de Mestrado – Mestrado em Ciências e Tecnologias do Ambiente, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009.

LEITE, M. A. **Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas.** II Semana do Meio Ambiente. UNESP. Ilha Solteira, 2005.

LONGO, R.; SAUER, I. L. **Semelhanças entre as crises energéticas na Califórnia e no Brasil.** Revista Brasileira de Energia Vol. 9 - Nº 1. Rio de Janeiro, 2002.

LU, X. et al. **Global potential for wind-generated electricity.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 106(27): 10933-10938. Cambridge, 2009.

MACEDO, I. C. **Geração de energia elétrica a partir de biomassa no Brasil.** Situação atual, oportunidades e desenvolvimento, Secretaria técnica de uso setorial de energia. Rio de Janeiro, 2001.

MAIA, D.S. N. **Ruído de Parques Eólicos: análise e caracterização.** 2010. 106f. Dissertação de Mestrado – Mestrado Integrado em Engenharia Civil — Especialização em Construções, Universidade do Porto, Porto, 2010.

MENDES, D. F. **A Crise Energética da China.** Análise Segurança/Economia e Comércio. Boletim Conjuntura Internacional. PUC Minas, Belo Horizonte, 2004.

MMA. **Guia de Procedimentos do Licenciamento Ambiental Federal – Documento de Referência.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2002.

_____. **Caderno de Licenciamento Ambiental.** Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2009.

MORAES, M. **Licenciamento Ambiental: uma questão a repensar.** Instituto Acende Brasil e Canal Energia. Disponível em: <http://www.acendebrasil.com.br/media/imprensa/20150220_CanalEnergia.pdf,>. Acesso em: 20 nov. 2015.

MUTUM NOTÍCIAS. **Imagem do empreendimento**. Disponível em: <<http://www.mutumnoticias.com.br/>>. Acessado em 20/12/2016.>. Acesso em: 20 dez. 2016.

NAMU PORTAL. **Imagem do empreendimento**. Disponível em: <<http://www.namu.com.br/tag/aracati>>. Acessado em 20/12/2016.>. Acesso em: 20 dez. 2016.

NORTE ENERGIA S/A. **Imagem Corporativa do empreendimento**. Disponível em: <<http://www.norteenergiasa.com.br>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

OBRACZKA, M. **Licenciamento ambiental e Gerenciamento Costeiro no Estado do Rio de Janeiro: Propostas de Aperfeiçoamento do Modelo Vigente à Luz da Experiência da Califórnia (EUA)** / 2014. 170f. Tese de Doutorado – Programa de Planejamento Energético (PPE) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

OLIVEIRA, G. A. **A burocracia weberiana e a administração federal brasileira**. Revista de Administração Pública FGV, 4(2):47-74, jul./dez. Rio de Janeiro, 1970.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Portal Histórico da Operação – Geração de Energia e o que é o SIN**. Disponível em: <http://www.ons.org.br/historico/geracao_energia.aspx; http://www.ons.org.br/conheca_sistema/o_que_e_sin.aspx. Acesso em: 10 fev. 2017.

PAGLIARDI, O. ; SOBREIRO DIAS, J.C. **Evolução do setor elétrico: uma breve reflexão**. Revista Interciência & Sociedade, Volume 1, Número 1. ISSN: 2236-0468. Faculdade Municipal Professor Franco Montoro – FMPFM. Mogi-Guaçu, 2012.

PAULO, G. P. **A Utilização de Leilões em Modelos de Expansão da Rede de Transmissão de Energia Elétrica**. 2012. 133f. Tese de Doutorado – Administração Pública pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2012.

PEROBELLI, F. S. **Interações energéticas entre o Estado de Minas Gerais e o restante do Brasil: uma análise inter-regional de insumo-produto**. Economia Aplicada v.11, n.1, p.113-130. São Paulo, 2007.

PIRES, A.. **"Transmissão causa apreensão no setor elétrico"**. 2011. Brasil Econômico. Disponível em: <http://www.brasileconomico.com.br/noticias/transmissao-causa-apreensao-no-setor-eletrico_103420.html> Acesso em: 08 nov. 2016.

REN 21. **Renewables 2016 Global Status Report**. Paris: REN21 Secretariat. ISBN 978-3-9818107-0-7. Paris, 2016.

RENOVA ENERGIA. **Imagem Corporativa**. Disponível em: <<http://www.renovaenergia.com.br/>>. Acesso em: 05 dez. 2015.

_____. **O Brasil com o vento a favor.** 2012. Disponível em: <<http://www.renovaenergia.com.br/pt-br/imprensa/noticias/paginas/noticia.aspx?idn=17>>. Acesso em: 04 fev. 2017.

ROCHA, E. C. et al. **Avaliação de Impactos Ambientais nos Países do Mercosul do Mercosul.** Revista Ambiente & Soc Vol. VIII nº. 2 jul./dez. Campinas, 2005.

SALES, C. J. D. "**Sem conexão**". O Estado de S. Paulo - 21/08/2012. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,sem-conexao-9194470.htm>>. Acesso em: 28 dez. 2015, 2012.

SOLARGIS. **Global Horizontal Irradiation.** Disponível em: <<http://solargis.com/products/maps-and-gis-data/free/download/world>>. Acesso em: 15 dez. 2016

SOITO, J. L. S. **Amazônia e a Expansão da Hidroeletricidade: Vulnerabilidades, Impactos e Desafios.** 2011. 403f. Tese de Doutorado – Programa de Planejamento Energético (PPE) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

STATE GRID BRAZIL HOLDING S/A. **Imagem do Leilão.** Disponível em: <<http://www.stategridbr.com/>>. Acesso em: 05 dez. 2015.

TEIXEIRA, I. M. V. **O uso da avaliação ambiental estratégica no planejamento da oferta de blocos para exploração e produção de petróleo e gás natural no brasil: uma proposta.** 2008. 280f. Tese de Doutorado – Programa de Planejamento Energético (PPE) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

TIEPOLO, G. M. et al. **Fontes Renováveis de Energia e a Influência no Planejamento Energético Emergente no Brasil.** VIII Congresso Brasileiro de Planejamento Energético - Energia para o Século XXI: Sociedade e Desenvolvimento. Curitiba, 2012.

TIMPONI, R. R. **Leilões como mecanismo de planejamento da expansão de energia elétrica: o caso do setor elétrico Brasileiro/ Raul Ramos Timponi – Rio de Janeiro: UFRJ/Instituto de Economia. Rio de Janeiro, 2010.**

TOLMASQUIM, M. T. **As origens da crise energética brasileira.** Ambient. soc. [online]. n.6-7, pp.179-183. ISSN 1414-753X. Campinas, 2000.

_____. **Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil.** Editora Relume Dumará. Rio de Janeiro, 2004.

TOLMASQUIM, M. T. et al. **Matriz energética brasileira: uma prospectiva.** Novos Estudos - CEBRAP n. 79, p.47-69, nov. São Paulo, 2007.

TRENNEPOHL, C. T. **Licenciamento Ambiental.** 5 ed.: Impetus. 556p. Niterói, 2013.

WEBER, M.. **Os fundamentos da organização burocrática: uma construção do tipo ideal.** Sociologia da burocracia. 2 ed. : Zahar. Rio de Janeiro, 1966.p. 15-28.

WEC - WORLD ENERGY COUNCIL. **World Energy Resources: Hydro World Energy Council 2013.** Londres, 2013.

_____. **The World Wind Energy Association: 2014 Half-year Report.** Londres, 2014.

_____. **World Energy Resources: Charting the Upsurge in Hydropower Development.** Londres, 2015.

ZANETTE, A. L. **Potencial de Aproveitamento Energético do Biogás no Brasil.** 2009. 97f. Dissertação de Mestrado – Programa de Planejamento Energético (PPE) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.