

**Universidade de Brasília - UnB**  
**Faculdade UnB Gama - FGA**  
**Curso de Engenharia de Energia**

**INSERÇÃO DE USINAS HÍBRIDAS E ASSOCIADAS  
NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA**

**Autora: Letícia Dias Ataíde**

**Orientadora: Maria Vitória Duarte Ferrari**

**Brasília, DF**

**2021**



**LETÍCIA DIAS ATAÍDE**

**INSERÇÃO DE USINAS HÍBRIDAS E ASSOCIADAS NA MATRIZ ELÉTRICA  
BRASILEIRA**

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Energia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Vitória Duarte Ferrari

**Brasília, DF**

**2021**

## **CIP – Catalogação Internacional da Publicação\***

Ataide, Leticia Dias.

Inserção de Usinas Híbridas e Associadas na Matriz Elétrica brasileira / Letícia Dias Ataíde. Brasília: UnB, 2021. 75 p.: il.; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) – Universidade de Brasília

Faculdade do Gama, Brasília, 2021. Orientação: Maria Vitória Duarte Ferrari.

1. licenciamento ambiental. 2. integração de fontes de energia. 3. novas tecnologias I. Ferrari, Maria Vitória Duarte. II. Inserção de Usinas Híbridas e Associadas na Matriz Elétrica brasileira.

CDU Classificação



**INSERÇÃO DE USINAS HÍBRIDAS E ASSOCIADAS NA MATRIZ ELÉTRICA  
BRASILEIRA**

**Leticia Dias Ataíde**

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia da Faculdade UnB Gama – FGA, da Universidade de Brasília, em 20/05/2021 apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>: Maria Vitória Duarte Ferrari, UnB/ FGA**

Orientadora

---

**Prof. Dr.: Luciano Gonçalves Noletto, UnB/ FGA**

Membro Convidado

---

**Daniel Gonçalves Pina, ABIAPE**

Membro Convidado

Brasília, DF  
2021

Dedico este trabalho a todos aqueles que  
buscam aprender algo novo todos os dias.

## AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso contou com a ajuda de diversas pessoas, dentre as quais agradeço:

À minha mãe, Maria José, verdadeiramente a maior mestra da minha vida, que sempre acreditou em mim e jamais deixou de me amparar nos momentos mais difíceis.

Ao meu pai, Waldemiro Ataíde e aos meus irmãos, Matheus e Gustavo, que sempre me incentivaram a prosseguir e buscar além do que a faculdade pode oferecer. Ao meu irmão de coração, Antônio (*In memoriam*), por me ensinar a simplicidade da vida.

À minha cunhada, Milenna Porto, por ser uma grande amiga e ter me apoiado durante toda a realização do meu trabalho de conclusão de curso.

Aos meus amigos, em especial à Amanda Aparecida, Ana Carolina Slivnik, Danyelle Bemfica, Laíza Guimarães e ao Leonardo Oliveira.

À minha orientadora, Maria Vitória, professora de excelência, que sempre me motivou a continuar em busca do que acredito, e pela confiança depositada em minha proposta de projeto.

Aos professores, em especial ao professor Luciano Noletto, que aceitou o convite para participar da banca deste trabalho.

Aos meus colegas da equipe ABIAPE, liderada por Mário Menel, que sempre estiveram dispostos a me ensinar, em especial à Bellkys Rodrigues, por todo o suporte durante a realização deste trabalho. Aos integrantes da Vice-Presidência Técnica que, com uma atuação séria e comprometida com o atendimento aos associados, promoveram minha aproximação com a temática Usinas Híbridas: Cristiano Abijaode, Daniel Pina, Fernando Pappas, Paulo Sehn e Pedro Prescott.

Ao Marcelo Loureiro que, durante o período em que atuou na ABIAPE, me propôs novos desafios com o propósito de fazer evoluir minha autoconfiança, além do saudável hábito de contar novas piadas todos os dias.

À Aneel, em especial à Carmen Sanches, Felipe Calabria, Henrique Vasconcellos, Luciana de Oliveira, Paulo Luciano, Sandoval Feitosa e ao Saulo Custódio, que não mediram esforços para auxiliar nas coletas de informações necessárias ao desenvolvimento deste projeto.

Às Consultorias Ambientais Eco Mundi Consultoria e Gestão Ambiental e MRS Ambiental, que disponibilizaram tempo e informações.

Por fim, a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram para o sucesso deste trabalho.

Nunca vá dormir sem fazer um pedido ao seu  
subconsciente.  
Thomas Edison

## RESUMO

Considerando a crescente discussão sobre instalação de usinas híbridas e associadas, é importante que haja uma abordagem regulatória para identificar os benefícios e obstáculos da implantação dessas novas tecnologias na matriz elétrica brasileira. O presente trabalho se propõe a realizar pesquisa bibliográfica e levantamento de dados com órgãos responsáveis e agentes investidores em projeto-piloto de usinas híbridas e associadas para apresentar diretrizes alinhadas às regulações brasileiras a fim de inseri-las na matriz elétrica brasileira com foco no licenciamento ambiental. Os métodos consistem no levantamento de informações para caracterizar usinas híbridas e associadas e para identificar benefícios e dificuldades na implantação dessas novas tecnologias. Quanto à construção das diretrizes, também foi necessário descrever o licenciamento ambiental para usinas existentes, identificar nos *benchmarks* referências para o licenciamento ambiental e identificar dispositivos legais aplicáveis a usinas híbridas e associadas. Após a pesquisa bibliográfica, uma coleta de dados e informações foi realizada com a Aneel e outras instituições participantes do processo de implantação de usinas híbridas e associadas em processo de P&D. Com isso, foi possível apresentar diretrizes para a inserção dessas usinas na matriz elétrica brasileira, sob o enfoque do processo de licenciamento ambiental. Por fim, é apresentado o processo de licenciamento ambiental de centrais de geração híbrida e associada, baseado nas informações coletadas na pesquisa bibliográfica e nas entrevistas semiestruturadas.

**Palavras-Chaves:** licenciamento ambiental; integração de fontes de energia; novas tecnologias.



## **ABSTRACT**

Considering the tendency of installing hybrid and associated plants, it is important to have a regulatory approach to evaluate the benefits and obstacles of the implementation of these new technologies in the Brazilian electrical matrix. This work proposes to carry out bibliographic research and data collection with the responsible agencies and investors in a pilot project of hybrid / associated plants to develop guidelines in Brazilian regulations with the intention to insert them in Brazilian electrical matrix with focus on an environmental licensing. The methods consist of gathering information to characterize hybrid and associated plants, as well as identifying benefits and setbacks in the implementation of these new technologies. For the construction of the guidelines, it was also necessary to describe the environmental licensing for existing plants, to identify benchmarks for environmental licensing and to identify legal provisions applicable to hybrid and associated plants. After the bibliographic research, a collection of data and information was carried out with Aneel and other institutions participating in the process of implantation of hybrid and associated plants in the R&D process. With that, it was possible to present guidelines for the insertion of these plants in the Brazilian electrical matrix, under the focus of the environmental licensing process. Finally, the environmental licensing process for hybrid and associated generation plants is presented, based on the information collected in the bibliographic research and in the semi-structured interviews.

**Keywords:** environmental licensing; integration of energy sources; new technologies.

## **LISTA DE FLUXOGRAMAS**

Fluxograma 1 – Métodos.....	23
-----------------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arranjo de Usinas Associadas .....	26
Figura 2: Caracterização de Usinas Híbridas .....	27
Figura 3 - Licenciamento Ambiental Simplificado .....	32
Figura 4 - Licenciamento Ambiental Não Simplificado - Parte 1 .....	33
Figura 5 - Licenciamento Ambiental Não Simplificado - Parte 2 .....	34
Figura 6 - Licenciamento Ambiental Não Simplificado - Parte 3 .....	35
Figura 7: Governança do Setor Elétrico .....	37
Figura 8: Fixação de competência de licenciar Usinas Híbridas/Associadas – Potencial de impacto semelhante .....	58
Figura 9: Fixação de competência de licenciar Usinas Híbridas/Associadas – Impactos Distintos .....	59
Figura 10: Licenciamento Ambiental para Usinas Híbridas .....	61
Figura 11: Licenciamento ambiental para Usinas Existentes - híbridas/associadas .....	62

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Caracterização de Usinas Adjacentes e Portfólios Comerciais .....	25
Quadro 2: Tipos de Licença Ambiental.....	30
Quadro 3: Marcos de Implantação EOL.....	42
Quadro 4: Marcos de Implantação UFV .....	44
Quadro 5: Dispositivos regulatórios aplicáveis .....	49
Quadro 6 - Resultado da consulta à Aneel .....	53
Quadro 7 - Cronograma de atividades realizadas.....	55
Quadro 8 - Análise combinatória de usinas de geração de energia que compartilham terreno.....	64
Quadro 9 - Instituições e Especialistas Consultados .....	71
Quadro 10 - Dúvidas para consulta a ANEEL. ....	72
Quadro 11 - Dúvidas para consulta ao Ibama .....	72
Quadro 12 - Dúvidas para consulta a Investidor em geração e Consultoria Ambiental em Licenciamento Ambiental Simplificado.....	72
Quadro 14 - Dúvidas para consulta a Investidor em geração e Consultoria Ambiental em Licenciamento Ambiental Não Simplificado .....	73
Quadro 14 - Projetos de Usinas Híbridas e Associadas em P&D .....	74
Quadro 15 - Projetos de Usinas Híbridas e Associadas em Consulta .....	75
Quadro 16 - Projetos de Usinas Híbridas e Associadas em Projeto-Piloto .....	75

## LISTA DE SIGLAS

AIA	-	Avaliação de Impacto Ambiental
AIR	-	Análise de Impacto Regulatório
ANA	-	Agência Nacional de Águas
Aneel	-	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	-	Áreas de Proteção Ambiental
APE	-	Autoprodutor de Energia
Arena	-	Agência Australiana de Energias Renováveis
ART	-	Anotação de Responsabilidade Técnica
CCEE	-	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CERC	-	Comissão Central de Regulamentação de Eletricidade
CF	-	Constituição Federal
CGA	-	Central de Geração Associada
CGH	-	Central Geradora Hidrelétrica
CMSE	-	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNPE	-	Conselho Nacional de Políticas Energéticas
Conama	-	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CP	-	Consulta Pública
CUSD	-	Contrato de Uso do Sistema de Distribuição
CUST	-	Contrato de Uso do Sistema de Transmissão
DRDH	-	Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica
DRI-PCH	-	Declaração de Registro de Intenção
DRS-PCH	-	Despacho de Adequabilidade do Sumário Executivo
EIA	-	Estudo de Impacto Ambiental
EOL	-	Central de Geração Eólica
EPA	-	Agência de Proteção Ambiental Americana
EPE	-	Empresa de Pesquisa Energética
Geda	-	Agência de Desenvolvimento de Energia de Gujarat
Iage	-	Acordo Intergovernamental sobre o Meio Ambiente

Ibama	-	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e de Recursos Naturais
Ipea	-	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LC	-	Lei Complementar
LI	-	Licença de Instalação
LO	-	Licença de Operação
LP	-	Licença Prévia
LT	-	Linha de Transmissão
MAF	-	Meio Ambiente e Florestas
MDR	-	Ministério de Desenvolvimento Rural
MMA	-	Ministério de Meio Ambiente
MME	-	Ministério de Minas e Energia
MNRE	-	Ministério de Energia Renovável
MPA	-	Ministério de Proteção Ambiental
MUSD	-	Montante de Uso do Sistema de Distribuição
MUST	-	Montante de Uso do Sistema de Transmissão
NEPA	-	Política Nacional de Meio Ambiente Norte-americana
NEPC	-	Conselho Nacional de Política para o Meio Ambiente
O&M	-	Operação e Manutenção
ONS	-	Operador Nacional do Sistema
PCH	-	Pequena Central Hidrelétrica
P&D	-	Pesquisa e Desenvolvimento
PIE	-	Produtor Independente de Energia
PPI	-	Programa de Parcerias de Investimentos
PPP	-	Parceria Público-Privada
RAS	-	Relatório Ambiental Simplificado
REDH	-	Relatório de Estudos de Disposição Hídrica
REN	-	Resolução Normativa
RES	-	Resolução
Rima	-	Relatório de Impacto Ambiental

SE	-	Subestação
SEB	-	Setor Elétrico Brasileiro
SERCs	-	Comissões Regulatórias Estaduais de Eletricidade
SIN	-	Sistema Interligado Nacional
Sisnama	-	Sistema Nacional do Meio Ambiente
Sisol	-	Sistemas Isolados
UFV	-	Central Geradora Fotovoltaica
UGH	-	Usinas de Geração Híbrida
UHE	-	Usinas Hidrelétricas
UTE	-	Central Geradora Termelétrica

## SUMÁRIO

1.1	OBJETIVOS .....	19
1.1.1	<i>Objetivo Geral</i> .....	19
1.1.2	<i>Objetivos Específicos</i> .....	20
1.2	MÉTODOS .....	20
2.1	CARACTERIZAÇÃO DAS CENTRAIS DE GERAÇÃO ASSOCIADAS E HÍBRIDAS .....	24
2.1.1	<i>Usinas Associadas</i> .....	25
2.1.2	<i>Usinas Híbridas</i> .....	26
2.2	SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E A INSERÇÃO DE USINAS HÍBRIDAS E ASSOCIADAS .....	27
2.2.1	<i>Benefícios e entraves na implantação de Usinas Híbridas e Associadas</i> .....	29
2.3	LICENCIAMENTO AMBIENTAL .....	30
2.4	LICENCIAMENTO AMBIENTAL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA .....	36
2.4.1.	<i>Usinas Hidráulicas</i> .....	36
2.4.2.	<i>Central Geradora Termelétrica</i> .....	41
2.4.3.	<i>Central de Geração Eólica</i> .....	42
2.4.4.	<i>Central Geradora Fotovoltaica</i> .....	43
2.5	USINAS HÍBRIDAS E ASSOCIADAS EM OUTROS PAÍSES .....	44
2.5.1.	<i>China</i> .....	44
2.5.2.	<i>Índia</i> .....	45
2.5.3.	<i>Austrália</i> .....	46
2.5.4.	<i>Estados Unidos</i> .....	46
2.6	REQUISITOS LEGAIS E NORMAS APLICÁVEIS .....	47
3.1	MÉTODOS PARA ENTREVISTAS .....	50
3.2	RESULTADOS DA ENTREVISTA .....	52
3.3	CRONOGRAMA .....	54
<b>CAPÍTULO 4 – DIRETRIZES APLICÁVEIS .....</b>		<b>56</b>
4.1	CLASSIFICAÇÃO POR PORTE/POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL .....	56
4.1.1	<i>Usinas de geração de energia com o mesmo potencial de impacto ambiental</i> .....	57
4.1.2	<i>Combinação de usinas de geração com potenciais de impactos ambientais distintos</i> .....	58
4.2	CLASSIFICAÇÃO POR USINAS NOVAS E IMPLANTADAS .....	59
4.2.1	<i>Novas Usinas</i> .....	60
4.2.2	<i>Combinação de usina existente e nova</i> .....	61
<b>CAPÍTULO 5 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE USINAS HÍBRIDAS E ASSOCIADAS.....</b>		<b>63</b>
<b>CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>		<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>		<b>67</b>
<b>APÊNDICE A – INSTITUIÇÕES CONSULTADAS .....</b>		<b>71</b>
<b>APÊNDICE B – DÚVIDAS UTILIZADAS NAS CONSULTAS COM AS INSTITUIÇÕES.....</b>		<b>72</b>
<b>APÊNDICE C – PROJETOS DE USINAS HÍBRIDAS E ASSOCIADAS.....</b>		<b>74</b>



## **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

Segundo estudos realizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), apresentados por meio do Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 (PDE 2030) para o crescimento do consumo de eletricidade, no Brasil, espera-se crescimento anual de 2,7% nos primeiros anos do horizonte analisado (2019-2030), enquanto no segundo quinquênio o consumo total previsto cresce à taxa de 3,1% a.a (EPE, 2021).

Com o aumento da demanda de energia elétrica previsto para o horizonte de 2019-2030, é necessário planejamento quanto aos recursos disponíveis destinados à expansão da oferta, oportunidade que possui benefícios decorrentes das combinações das usinas híbridas e associadas. Uma das vantagens desses modelos de arranjos é a possibilidade de compartilhar infraestrutura e terreno, no entanto, a redução total do custo de geração e a garantia de suprimento, considerando a complementariedade das fontes como para combinação eólico-solar, se destacam como vantagens ainda mais significativas (EPE, 2021).

Alguns obstáculos na inserção dessas usinas na matriz elétrica brasileira podem dificultar a disponibilidade desse recurso para a expansão da oferta, como a falta de previsão legal e normativa para usinas híbridas e associadas. Durante as pesquisas sobre os modelos de arranjos incluídos na Nota Técnica nº EPE-DEE-NT-011/2018-r0 e na Consulta Pública nº 14/2019 da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), levantaram-se algumas questões. Entre elas, o formato de contratação da rede e outorga desses arranjos de empreendimentos no âmbito da Aneel e EPE e a forma como os órgãos ambientais têm discutido o licenciamento ambiental para esses arranjos; se o processo de licenciamento ambiental atual está preparado para licenciar usinas híbridas e associadas; como estão divididas as competências da União e dos estados, já que há combinação de usinas de diferentes potenciais de impactos ambientais e que esses impactos ambientais podem ser cumulativos.

O desenvolvimento de usinas de geração de energia ao longo dos últimos vinte anos demandou investimentos do setor público e privado, além de análises econômicas, ambientais e estruturais desenvolvidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), Ministério de Minas e Energia (MME), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Meio Ambiente (MMA), entre outros, para a efetiva entrada em operação das centrais geradoras de energia elétrica. Desde 1889, com a instalação da Usina Hidrelétrica de Marmelos, em Juiz de Fora, MG – considerada a primeira usina hidráulica implementada no Brasil e que, com a última

expansão, fornecia 4,8 MW em geração –, o Setor Elétrico Brasileiro (SEB) prosperou em geração, transmissão e distribuição de energia por todo o território, concretizando o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Desde a implantação de Marmelos até hoje, a matriz elétrica incorporou outras fontes de geração de energia elétrica, renováveis e não renováveis. A evolução tecnológica tem revelado a possibilidade de incrementar o SEB com usinas híbridas e associadas, seja para segurança do sistema elétrico, viabilidade econômica da expansão ou outros fatores relacionados (EPE, 2021).

As centrais de geração híbrida e associada são baseadas na junção de duas ou mais fontes primárias em um mesmo terreno (Aneel, 2020). O compartilhamento de terreno por essas fontes propicia uma diversidade de combinações, garantindo a segurança sistêmica mesmo com fontes intermitentes, por exemplo, a implantação de hidrelétricas (UHE) com centrais de geração fotovoltaicas (UFV) nos reservatórios (EPE, 2018).

Esse arranjo, projetos híbridos, teve início em meados da década de 1970, como alternativa energética frente à crise do petróleo em 1973 (COSTA, 2019). Desde então, outros sistemas híbridos foram sendo implantados, como eólico-diesel em 1977 no Novo México, EUA. No Brasil, o primeiro arranjo híbrido ocorreu em Fernando de Noronha, PE, em 1986. Resultou na combinação inicial de usina eólica (75 kW) e térmica a diesel (50 kW), posteriormente foi incrementado com tecnologia fotovoltaica. (COSTA, 2019).

A previsão de expansão diversificada de geração pela EPE, como consta no caderno de Geração Centralizada de Energia Elétrica do Plano Decenal de Expansão de Energia 2029, indica a necessidade de agregar novas tecnologias. Dessa forma, a inserção de usinas híbridas e associadas no portfólio de geração de energia elétrica do Brasil parece ser adequada a essas perspectivas (EPE, 2020).

O setor industrial possui o maior consumo energético no Brasil, com 33%, sendo o setor com maiores investimentos na ampliação de parques geradores (EPE, 2020a). A economia por compartilhamento de equipamentos e de contratos de uso da rede ou terreno são vitrines para que o setor aloque capital na expansão de usinas já outorgadas, com vistas ao aumento da produção no complexo industrial, contribuindo para a expansão da geração no setor elétrico.

Outro destaque na inserção dessas tipologias de usina associadas e híbridas é a contribuição para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (EPE, 2021).

Considerando que centrais de geração associadas e híbridas são tecnologias que não estão normatizadas pelo MMA, Aneel e pela Casa Civil, o presente trabalho buscou identificar e discutir o processo de licenciamento destinado à inserção dessas centrais de geração na matriz elétrica brasileira. O objeto de estudo é o desenvolvimento de diretrizes para o processo de licenciamento ambiental.

A definição do objetivo e método deste trabalho levou em consideração a relevância na formação do engenheiro de Engenharia de Energia. Desse profissional espera-se visão estratégica para planejar e gerir empreendimentos de geração de energia, levando-se em conta as variáveis ambientais, técnicas e sociais envolvidas, as quais podem influenciar todas as etapas do empreendimento, do planejamento à manutenção e eventual descomissionamento.

O presente trabalho foi dividido em seis capítulos. No primeiro são tratados os objetivos, motivação e a metodologia. O Capítulo 2 traz as pesquisas bibliográficas realizadas com o propósito de caracterizar usinas híbridas e associadas, os países com regulamentação desenvolvida sobre esses arranjos e o processo de licenciamento ambiental no Brasil. O terceiro capítulo discorre sobre o desenvolvimento e os resultados das entrevistas, a tabulação e a análise de dados. No Capítulo 4 são abordadas as diretrizes para inserção de usinas híbridas e associadas sob o enfoque do licenciamento ambiental. O Capítulo 5 descreve o processo de licenciamento ambiental para combinação de usinas totalmente novas e usinas implantadas. Por fim, o capítulo 6 discorre sobre as considerações finais, com os resultados e lacunas do desenvolvimento deste trabalho.

## 1.1 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos necessários à elaboração das diretrizes para implantação de usinas híbridas e associadas.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Apresentar e discutir diretrizes para implantação de usinas híbridas e associadas, sob o enfoque do processo de licenciamento ambiental para inserção dessas usinas na matriz elétrica brasileira.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- Caracterizar usinas híbridas e associadas;
- Caracterizar o SEB no escopo da inserção de usinas híbridas e associadas;
- Identificar os benefícios e entraves da implantação das usinas híbridas e associadas;
- Descrever o processo de licenciamento ambiental de usinas existentes;
- Identificar nos *benchmarks* referências para o licenciamento ambiental de UGH/CGA no Brasil;
- Identificar os requisitos legais aplicáveis a centrais de geração híbrida e associadas;
- Coletar informações com a Aneel, órgão ambiental e agentes do setor (com P&D e outros interessados em investir) para construção de diretrizes alinhadas com a regulação brasileira;
- Identificar casos de usinas híbridas e associadas em processo de P&D;
- Descrever o processo de licenciamento ambiental para centrais de geração híbridas e associadas;
- Identificar diretrizes de implantação de Usinas de Geração Híbridas (UGH) e Centrais de Geração Associada (CGA), com foco no processo de licenciamento ambiental desses arranjos.

## 1.2 MÉTODOS

O projeto se iniciou com a coleta de informações para caracterizar usinas híbridas e associadas no portfólio de usinas no Brasil, por meio de documentos da Aneel, da EPE e de outros órgãos – nacionais e internacionais –, além de pesquisa em artigos científicos, diplomas legais e normas técnicas. A pesquisa bibliográfica permitiu identificar a possibilidade de inserção de usinas híbridas e associadas na matriz elétrica, os benefícios e os obstáculos envolvidos na implantação dessas novas tecnologias.

Para a identificação dos dispositivos legais e normas aplicáveis em órgãos do meio ambiente, recursos hídricos, setor elétrico e governo federal, realizaram-se pesquisas em sítios institucionais da Aneel, ANA, MMA e da EPE, além de coleta de informações em notas técnicas e artigos sobre a integração do setor elétrico e o ambiental.

Concluída a pesquisa bibliográfica, que possibilitou descrever o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos de geração no Brasil, foi necessário identificar em outros países referências para inserção de usinas híbridas e associadas. Por isso, um dos passos metodológicos para atingir esse objetivo é elencar os países para pesquisa, partindo da premissa que possuam regulamentação desenvolvida sobre usinas híbridas e associadas. Ao escolher os países a serem estudados, decidiu-se por aqueles cujo processo de licenciamento ambiental fosse semelhante ao realizado no Brasil.

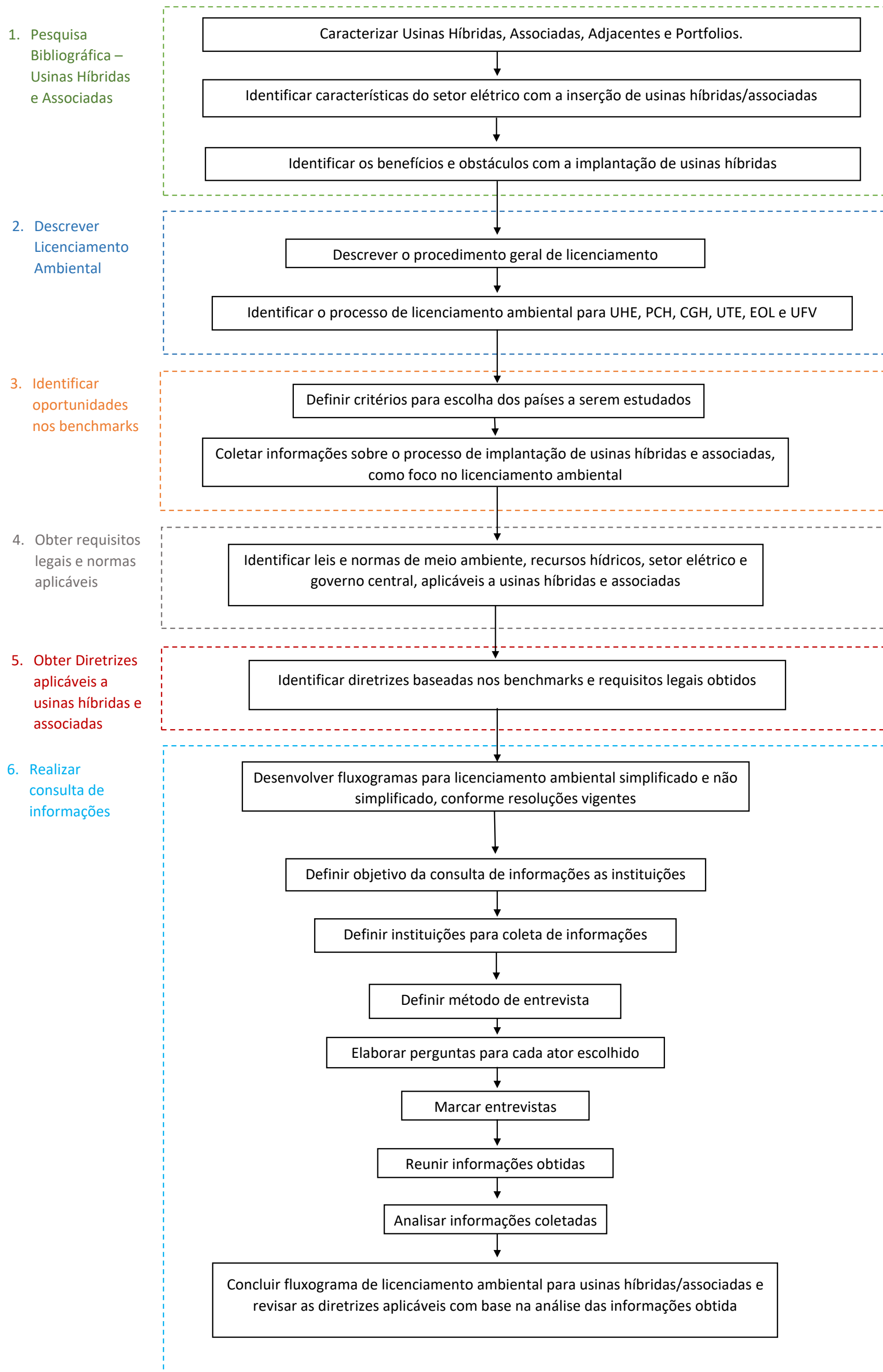
Com o objetivo de descrever o licenciamento ambiental para as usinas híbridas e associadas, foram realizadas consultas com os órgãos responsáveis por licenciar empreendimentos de geração e instituições envolvidas diretamente com a implantação de usinas para geração de energia elétrica. Definido o objetivo da consulta aos atores, optou-se por consultar a Aneel, Ibama, investidores em geração e consultorias ambientais, levando-se em conta a participação ativa desses atores no processo de implantação de empreendimentos de geração.

Para realizar as consultas aos atores envolvidos, identificaram-se as principais dúvidas sobre o processo de licenciamento ambiental para geração de energia e de autorização de Projetos de P&D de usinas híbridas e associadas. Com o desenvolvimento do projeto, observou-se que a entrevista não poderia ter apenas perguntas fechadas, pois usinas híbridas e associadas possuem especificidades inerentes a cada projeto. Portanto, para alcançar o objetivo das consultas, elegeu-se o modelo de entrevista semiestruturada, que possibilita o uso de perguntas subjetivas, como ocorre em uma conversa informal (UFSC, 2005).

Os fluxogramas dos processos de licenciamento ambiental simplificado e não simplificado, mostrados no Capítulo 2, foram elaborados de maneira a exemplificar o processo que ocorre atualmente e para submeter, ao Ibama e às consultorias ambientais, a avaliação das informações acerca do licenciamento e buscar sua validação.

O Capítulo 3 contempla a metodologia e os resultados obtidos com as consultas a instituições que, direta ou indiretamente, lidam com a implantação de empreendimentos de geração. Em seguida, no quarto capítulo, identificaram-se as diretrizes aplicáveis ao processo de licenciamento ambiental de usinas híbridas e associadas. Dessa forma, foram consolidadas as informações levantadas na pesquisa bibliográfica, analisando o que se aplica a esses modelos de arranjos e os dados coletados com as instituições entrevistadas. Para o desenvolvimento das

diretrizes, é importante considerar o rito de licenciamento ambiental para usinas existentes (UHE, UTE, EOL, UFV, entre outras). O Capítulo 5 traz as conclusões deste trabalho e as lacunas a serem resolvidas em projetos futuros. As etapas sintetizadas do trabalho podem ser verificadas no Fluxograma 1.



Fluxograma 1 – Métodos  
 Fonte: Elaborado própria, 2021.

## CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta a caracterização de usinas associadas e híbridas, conforme notas técnicas da EPE bem como as vantagens e desafios da implantação dessas usinas.

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DAS CENTRAIS DE GERAÇÃO ASSOCIADAS E HÍBRIDAS

No escopo deste trabalho foi descrito o processo de licenciamento ambiental de usinas híbridas e associadas. Segundo mapeamento realizado pela EPE, e conforme Nota Técnica nº EPE-DEE-NT-011/2018-r0, é possível identificar quatro tipologias de arranjos e configurações integradoras de fontes e tecnologias. São elas: i) Usinas Adjacentes; ii) Portfólios Comerciais; iii) Usinas Associadas; e iv) Usinas Híbridas.

Apesar da definição desses quatro arranjos, considerando a Análise de Impacto Regulatório (AIR) disponibilizado na Consulta Pública nº 61/2020 realizada em outubro de 2020 no âmbito da Aneel, optou-se neste trabalho por abordar as tipologias de usinas híbridas e associadas. Para definição dos conceitos, aplicações e entraves, foi inserido no Quadro 1 um resumo para Usinas Adjacentes e Portfólios Comerciais.

Tipologia de Arranjo	Conceitos, aplicações e entraves
Usinas Adjacentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Localização:</b> próximas ou mesmo terreno;</li><li>• <b>Conexão:</b> cada usina contrata uma capacidade de uso de Rede Básica ou Distribuição, compatível com a potência instalada nominal;</li><li>• <b>Ganho:</b> custo de O&amp;M<sup>1</sup> e terreno.</li><li>• <b>Visão do ONS:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ são duas usinas distintas (não há compartilhamento de equipamentos de geração);</li><li>○ possuem medidores distintos;</li><li>○ CUST/CUSD independentes.</li></ul></li><li>• Não são usinas híbridas (equipamentos de geração são independentes);</li></ul>

---

<sup>1</sup> Operação e Manutenção.



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• não se espera (mas é possível ocorrer) perda por <i>curtailment</i><sup>2</sup>.</li> </ul>
Portfólios Comerciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não envolve proximidade física ou compartilhamento de equipamentos;</li> <li>• natureza comercial-contratual como forma de reduzir exposições contratuais a preço de curto prazo, principalmente em contratos por quantidade;</li> <li>• faz sentido quando se tratar de usinas que possuam recursos complementares, independentemente de estarem próximas entre si; e</li> <li>• não afetam a contratação do uso de rede de transmissão e distribuição.</li> </ul>

*Quadro 1: Caracterização de Usinas Adjacentes e Portfólios Comerciais*  
*Fonte: Elaborado pela autora com base em EPE, 2018.*

### 2.1.1 Usinas Associadas

A Nota Técnica nº EPE-DEE-NT-011/2018-r0 define usinas associadas como duas ou mais usinas de fontes energéticas distintas e características de produção complementar. Não necessariamente ocupam um mesmo terreno, contudo, apresentam proximidade para que compartilhem fisicamente e contratualmente a infraestrutura de conexão e acesso à Rede Básica ou de Distribuição (EPE, 2018).

Entre as vantagens verificadas nos estudos realizados pela EPE estão a possibilidade de contratar menor capacidade de uso da rede do que a soma das potências nominais dessas usinas, além do compartilhamento de infraestrutura e terreno. Dessa forma, o Operador Nacional do Sistema (ONS) visualiza uma única injeção de potência na rede elétrica. Apesar disso, por possuir equipamentos de geração independentes, o agente pode optar por ter medidores para cada central de geração, como demonstrado na Figura 1 (EPE, 2018).

---

<sup>2</sup> Energia Produzida que não poderá ser escoada devido à limitação da rede e não será utilizada.

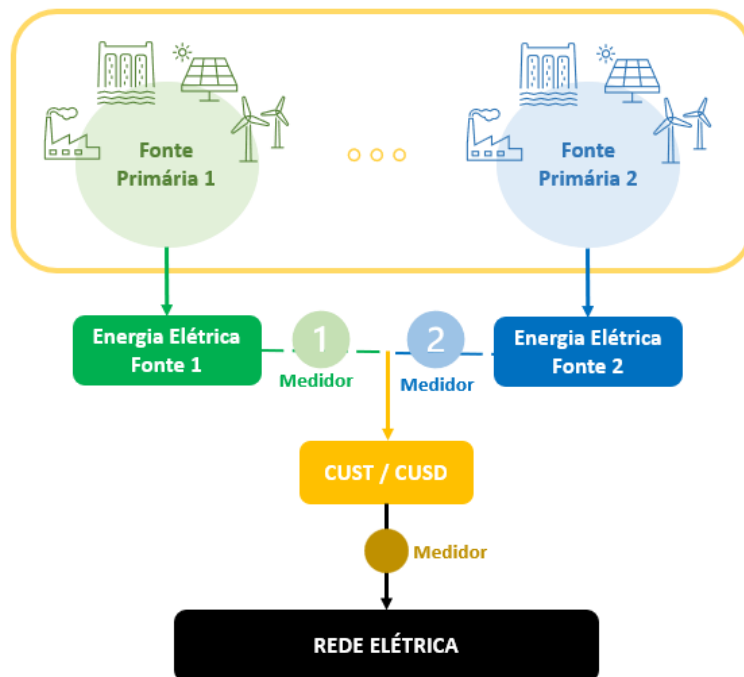


Figura 1 - Arranjo de Usinas Associadas  
 Fonte: Adaptado de EPE, 2018.

Dado que a principal característica de usinas associadas está atrelada à injeção única de potência, durante a combinação das fontes espera-se ocorrência de *curtailment*, pois essas usinas podem gerar acima do esperado (EPE, 2018).

### 2.1.2 Usinas Híbridas

A geração de energia elétrica em usinas híbridas permite que duas ou mais fontes de energia envolvidas se combinem. Portanto, não é possível distinguir qual fonte primária foi responsável pela produção de determinada parcela do montante de energia elétrica, por exemplo, em centrais de geração eólica e fotovoltaica que compartilhem os conversores dos aerogeradores, dispensando o uso de inversores fotovoltaicos (EPE, 2017).

Todas as combinações de fontes primárias em projetos híbridos necessitam de compartilhamento de terreno, uma vez que não possuem equipamentos de geração independentes e utilizam o mesmo ponto de conexão, como pode ser observado na Figura 2 (EPE, 2018). As principais vantagens estão relacionadas a esses pontos, pois há contratação de menor capacidade de uso de rede do que a soma das potências nominais. Em decorrência, o

ONS identifica uma só potência sendo injetada na rede, podendo assim contratar um só CUSD/CUST (ANEEL, 2020e).

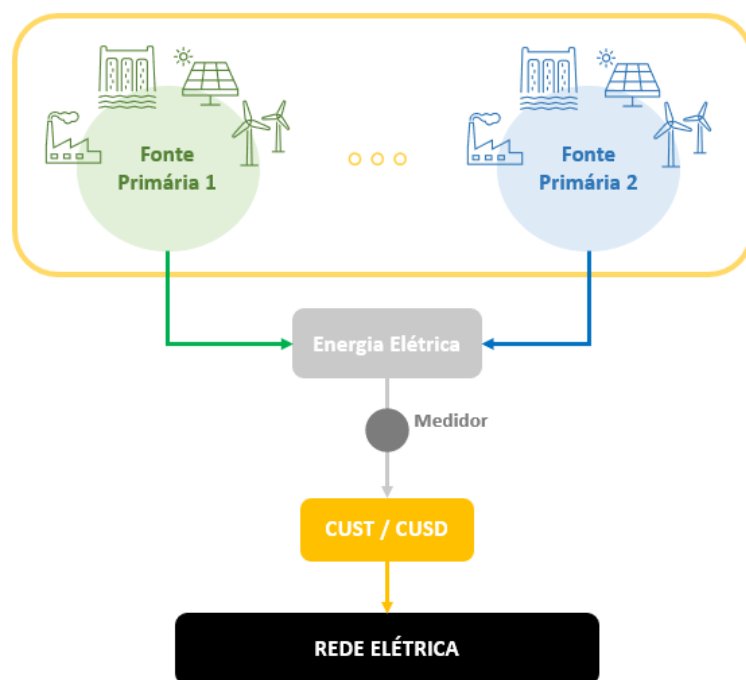


Figura 2: Caracterização de Usinas Híbridas  
Fonte: Adaptado de EPE, 2018.

Nessa tipologia de arranjo não há *curtailment*, mas subaproveitamento das fontes primárias toda vez que ocorre alta produção de energia elétrica em virtude de a combinação das fontes ocorrer antes da conversão primária (EPE, 2018).

## 2.2 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E A INSERÇÃO DE USINAS HÍBRIDAS E ASSOCIADAS

A capacidade de geração de energia elétrica no Brasil, atualmente, é de aproximadamente 175 GW, segundo dados de outubro/2020 do Sistema de Informações da Geração da Aneel. Existem ainda os Sistemas Isolados (Sisol) localizados em sua maioria na região norte do Brasil cujo parque gerador representa 0,7% do parque nacional instalado (ONS, 2020). A participação de UHE na geração de energia elétrica no país representa 58,88% de potência outorgada das usinas em operação, seguida de térmicas (UTE) que complementam a geração em momentos de aumento da demanda no sistema elétrico. Pouco menos de 13% da capacidade instalada está alocada em centrais de geração eólicas e fotovoltaicas (ANEEL, 2020a).

A expansão do sistema elétrico é de suma importância para garantir energia ao SEB, evitando racionamento como ocorreu em 2001. O PDE 2030, divulgado pela EPE, estima que usinas eólicas e solar fotovoltaica crescerão 4% (6 GW) de capacidade instalada em implantação no decênio, visto que se mostram mais economicamente competitivas se comparadas às demais fontes. No entanto, a expansão dessas fontes traz desafios por serem fontes intermitentes que demandam complementação de potência (EPE, 2021). Com base nesses fatores, a inserção de centrais de geração híbrida associada na matriz elétrica brasileira cria oportunidades que podem assegurar a expansão da geração, em razão da complementariedade apresentada na combinação das fontes como eólica e solar (EPE, 2017).

As combinações de fontes e tecnologias variam desde eólicas com fotovoltaicas, hidráulicas e fotovoltaicas até a coqueima de carvão e biomassa, sendo que esta última alternativa possui implementação comercial em outros países. No Brasil, existem projetos-pilotos que combinam hidráulica e fotovoltaica, como as usinas Balbina (AM), Porto Primavera (SP) e Sobradinho (BA) (EPE, 2018). Atualmente o país possui 659 parques eólicos *onshore*<sup>3</sup> em operação com possibilidade de expansão da capacidade instalada ao combinar com UFV, aumentando o uso da capacidade disponível do sistema de transmissão e distribuição, além de otimizar o uso da área disponível (ANEEL, 2020a).

Por fim, segundo a NT EPE-DEE-NT-011/2018-r0 da Empresa de Pesquisa Energética, para proporcionar a inserção de usinas híbridas e associadas, algumas ações são necessárias. Entre elas:

- (i) regulamentar a criação de UGH e CGA;
- (ii) revisão do processo de Outorga;
- (iii) compatibilizar CUST/CUSD;
- (iv) contratação do MUST/MUSD<sup>4</sup>;
- (v) revisão dos Procedimentos de Rede;
- (vi) estabelecimento de regras para *curtailment*;
- (vii) avaliar condições contratuais; e
- (viii) formato de contratação.

---

<sup>3</sup> Localizadas em terra.

<sup>4</sup> Montante de Uso do Sistema de Transmissão/Distribuição.

### **2.2.1 Benefícios e entraves na implantação de Usinas Híbridas e Associadas**

A EPE, por meio da Nota Técnica nº EPE-DEE-NT-029/2019-r0, realizou mapeamento de potenciais benefícios e pontos de atenção acerca da implantação de usinas híbridas e associadas sob a perspectiva do planejamento energético. As vantagens, sob um enfoque energético, são relativas à diversificação de fontes, dado o efeito portfólio<sup>5</sup> e a maior estabilidade da produção conjunta, visto que cada fonte renovável possui perfil característico (EPE, 2019).

Nesse mapeamento, a EPE considera que o efeito portfólio observado poderá contribuir para redução de impactos no sistema elétrico ocasionados por variações de geração de energia por fontes renováveis, como eólicas e solares, as quais possuem modulação e perfil de produção instantâneo (EPE, 2021). Outro aspecto a ser focalizado é a expectativa de que a injeção de potência simultânea seja reduzida na combinação de fontes, dada a complementariedade de geração. Sob outra perspectiva, eventuais restrições de escoamento da geração poderão afetar a confiabilidade de sistemas que compartilham o mesmo acesso à rede e injetem a máxima potência produzida (EPE, 2019).

A Aneel, por meio da Análise de Impacto Regulatório divulgada na Consulta Pública nº 61/2020, determina que, para garantir a efetiva disponibilidade do sistema de transmissão ao gerador que acessa a rede, o ONS executará a etapa de avaliação de viabilidade técnica dos acessos na transmissão com base no Parecer de Acesso. Esse parecer estabelece as condições específicas de acesso, o que garante a efetiva disponibilidade do sistema de transmissão no fornecimento de energia (ANEEL, 2020e).

Apesar dos benefícios ao SEB, vale salientar que, segundo a EPE, alguns fatores podem influenciar, positiva ou negativamente, o fornecimento de energia por usinas híbridas e associadas. Dentre eles, destacam-se: i) A localização de cada empreendimento; ii) As características elétricas dos geradores; iii) A configuração do sistema elétrico regional; e iv) O sistema de interesse restrito das usinas. A EPE acredita também que determinações, como a implementação de preço horário prevista para o início de 2021 e eventuais contratações de ofertas baseadas em atributos e serviços, poderão significar maiores impactos financeiros aos geradores, se consideradas as variações de produção horária. Nesse sentido, a EPE afirma que cada caso deve ser avaliado separadamente (EPE, 2019).

---

<sup>5</sup> Efeito observado quando a geração simultânea entre usinas se complementa, reduzindo os riscos envolvidos.

## 2.3 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Este tópico trata de uma das etapas para obtenção da outorga de empreendimentos de geração de energia, o processo de licenciamento ambiental. Como o processo é um elemento constitutivo da outorga e o presente trabalho estuda a inserção de usinas híbridas e associadas na matriz elétrica brasileira com foco nesse licenciamento, faz-se necessário o detalhamento das partes que o compõem.

A obrigação do licenciamento ambiental está prevista no art. 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe que “a construção, instalação ou ampliação de empreendimentos ou atividades que usufruam de recursos ambientais que sejam potencial poluidor, estão sujeitos ao prévio licenciamento ambiental (BRASIL, 1981)”. Caso os impactos potencialmente causados tenham alcance regional, a emissão está sujeita a órgãos ambientais estaduais; em casos de impactos que extrapolam as fronteiras das unidades federativas, fica sob responsabilidade de órgãos federais (BRASIL, 2011).

No processo de licenciamento ambiental de competência da União, o órgão executor é o Ibama (BRASIL, 2011). As etapas do licenciamento ambiental, nesse caso, resultam na emissão de três licenças no decorrer do processo de outorga. Essas licenças estão definidas pelo art. 8º da Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997, descritas no Quadro 2 (Conama, 1997).

<b>Licença Ambiental</b>	<b>Aplicação e conceito</b>	<b>Validade</b>
Licença Prévia (LP)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atesta a viabilidade ambiental e estabelece requisitos básicos para atendimentos nas próximas fases de implementação;</li><li>• Concedida na etapa preliminar do planejamento.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mínimo: estabelecido pelo cronograma de elaboração;</li><li>• Máximo: 5 anos.</li></ul>
Licença de Instalação (LI)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Autoriza o início das obras de construção, de acordo com os requisitos básicos definidos na LP.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mínimo: estabelecido pelo cronograma de elaboração;</li><li>• Máximo: 6 anos.</li></ul>
Licença de Operação (LO)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do cumprimento dos requisitos que constam nas licenças anteriores.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mínimo: 4 anos;</li><li>• Máximo: 10 anos.</li></ul>

*Quadro 2: Tipos de Licença Ambiental*

*Fonte: Adaptado de Conama, 1997.*

A obtenção de licença ambiental está sujeita a processos distintos, de acordo com o potencial de impacto ambiental do empreendimento de geração. Os dispositivos normativos responsáveis por esses processos são as resoluções Conama nº 279/2001 e a nº 06/1987, aplicadas ao licenciamento ambiental simplificado e não simplificado, respectivamente. A Figura 3 e a Figura 4 apresentam as etapas destinadas à obtenção de cada uma das licenças (LP, LI e LO), respectivamente, para os dois tipos de licenciamento.

# Licenciamento Ambiental - Simplificado

Resolução CONAMA 279/2001

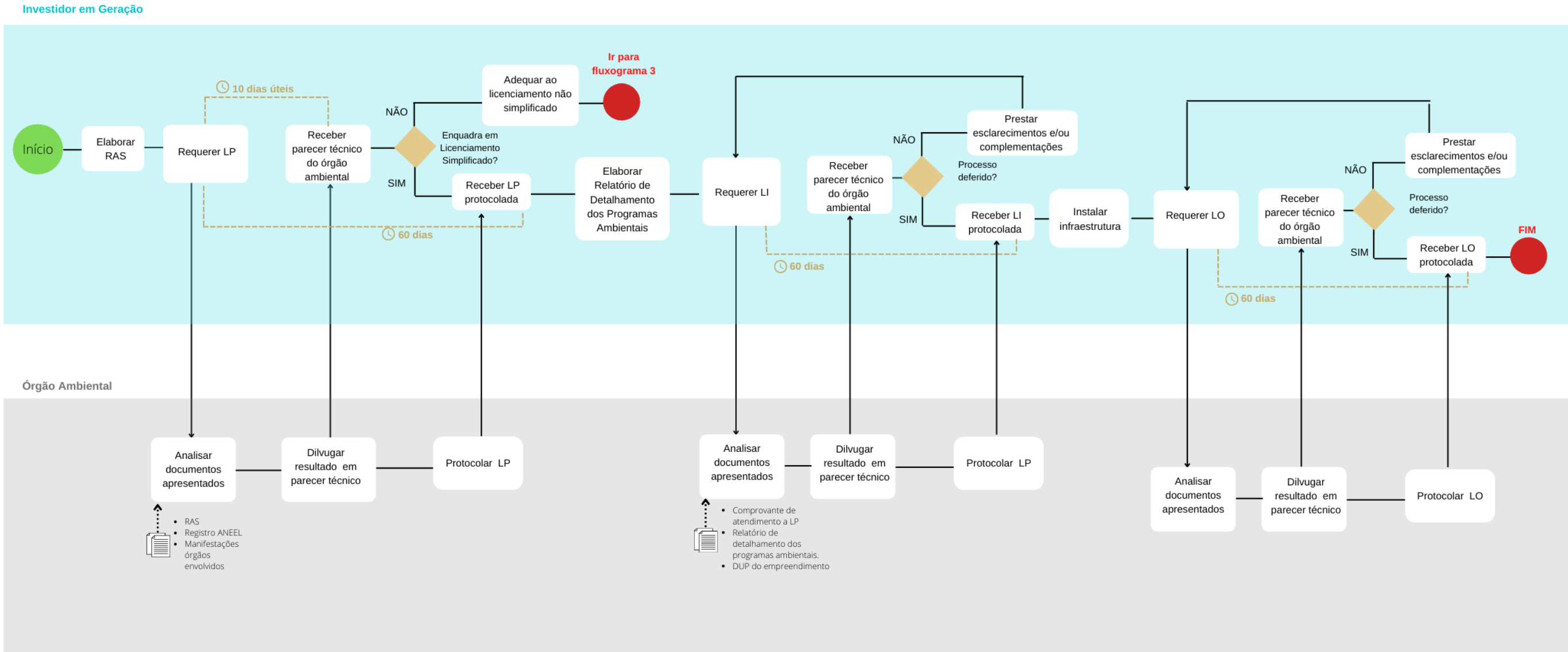


Figura 1 - Licenciamento Ambiental Simplificado  
 Fonte: Adaptado de Conama, 2001.



# Licenciamento Ambiental - Não Simplificado

Resolução CONAMA 06/1987

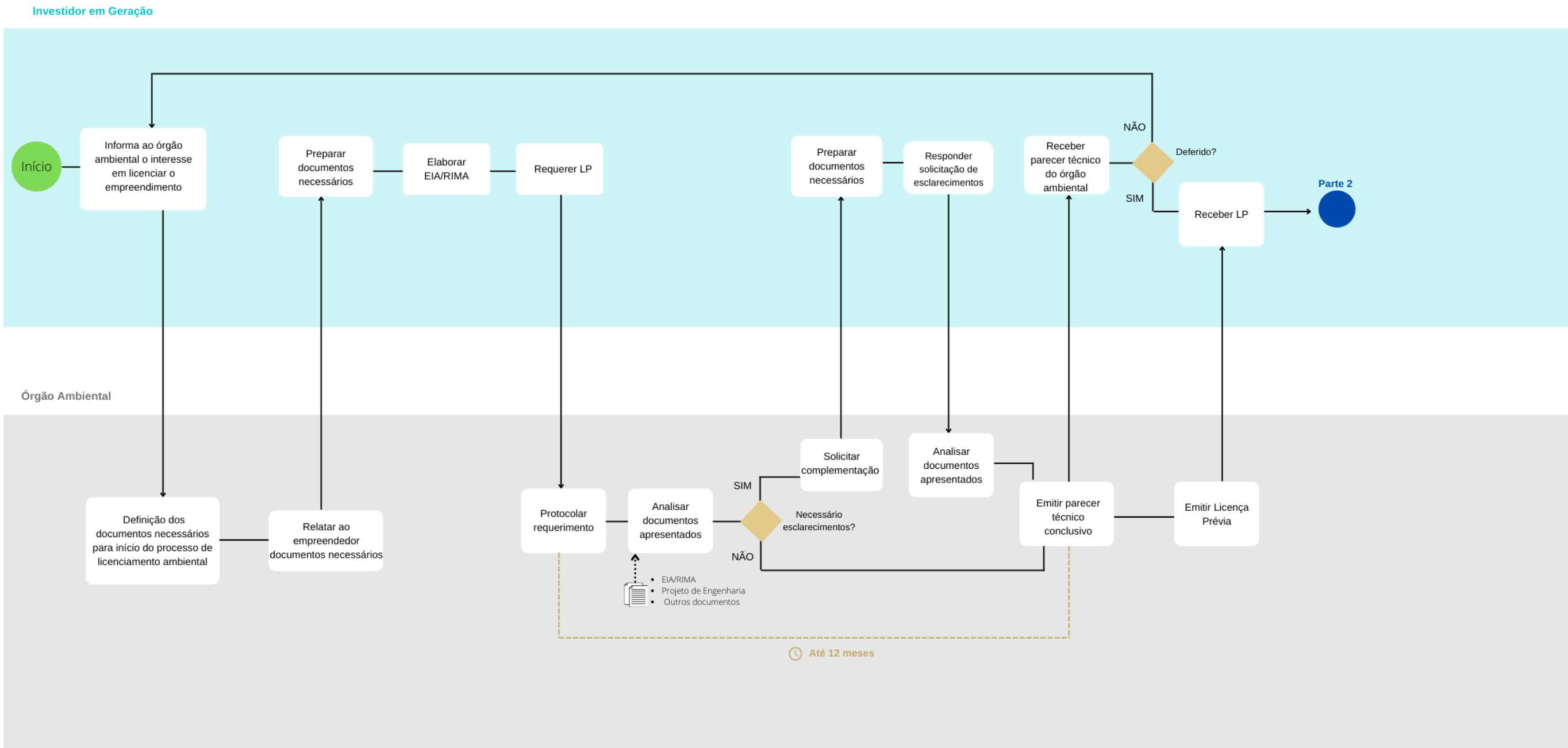


Figura 2 - Licenciamento Ambiental Não Simplificado - Parte 1  
 Fonte: Adaptado de Conama, 1987.

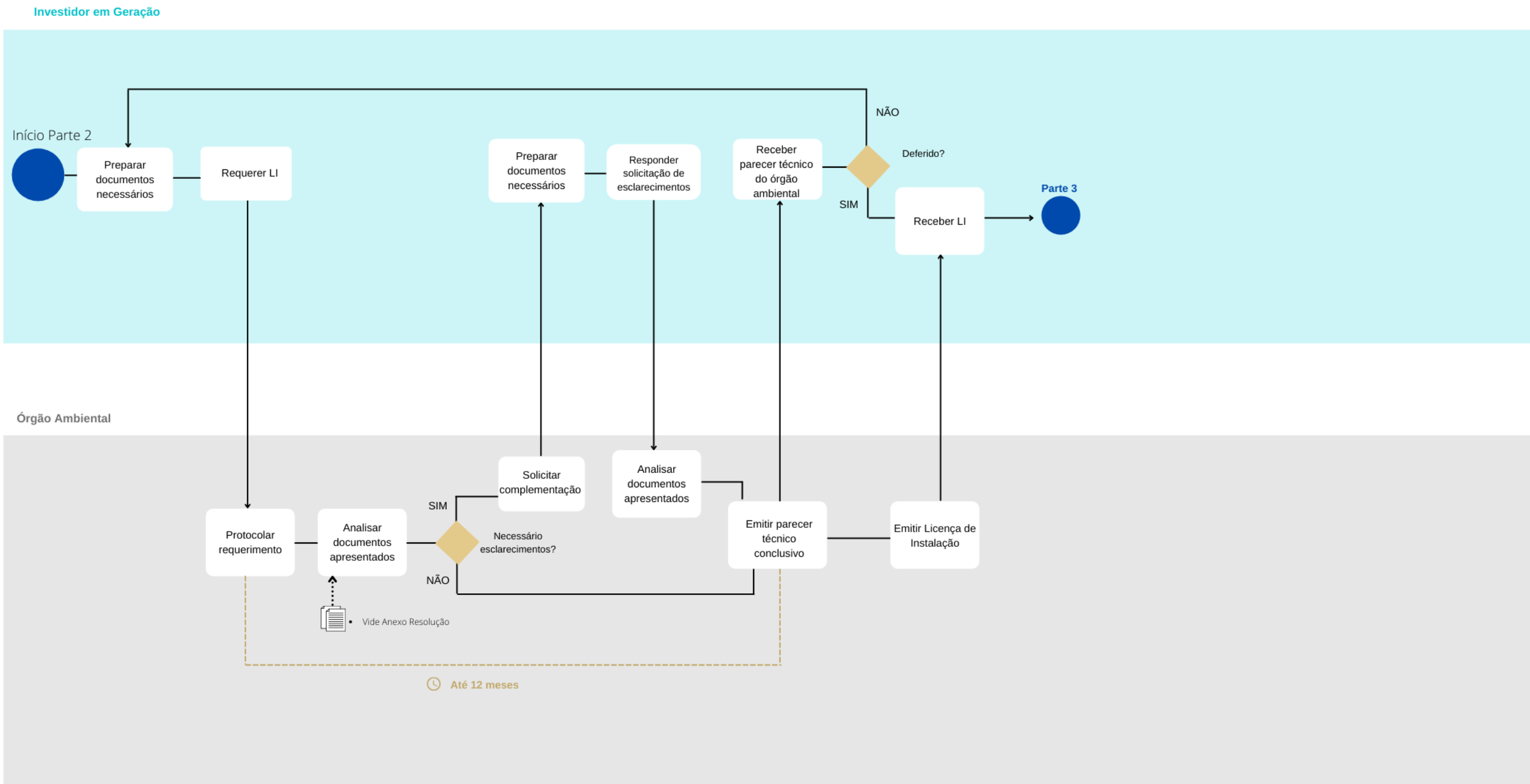


Figura 3 - Licenciamento Ambiental Não Simplificado - Parte 2  
Fonte: Adaptado de Conama, 1987.

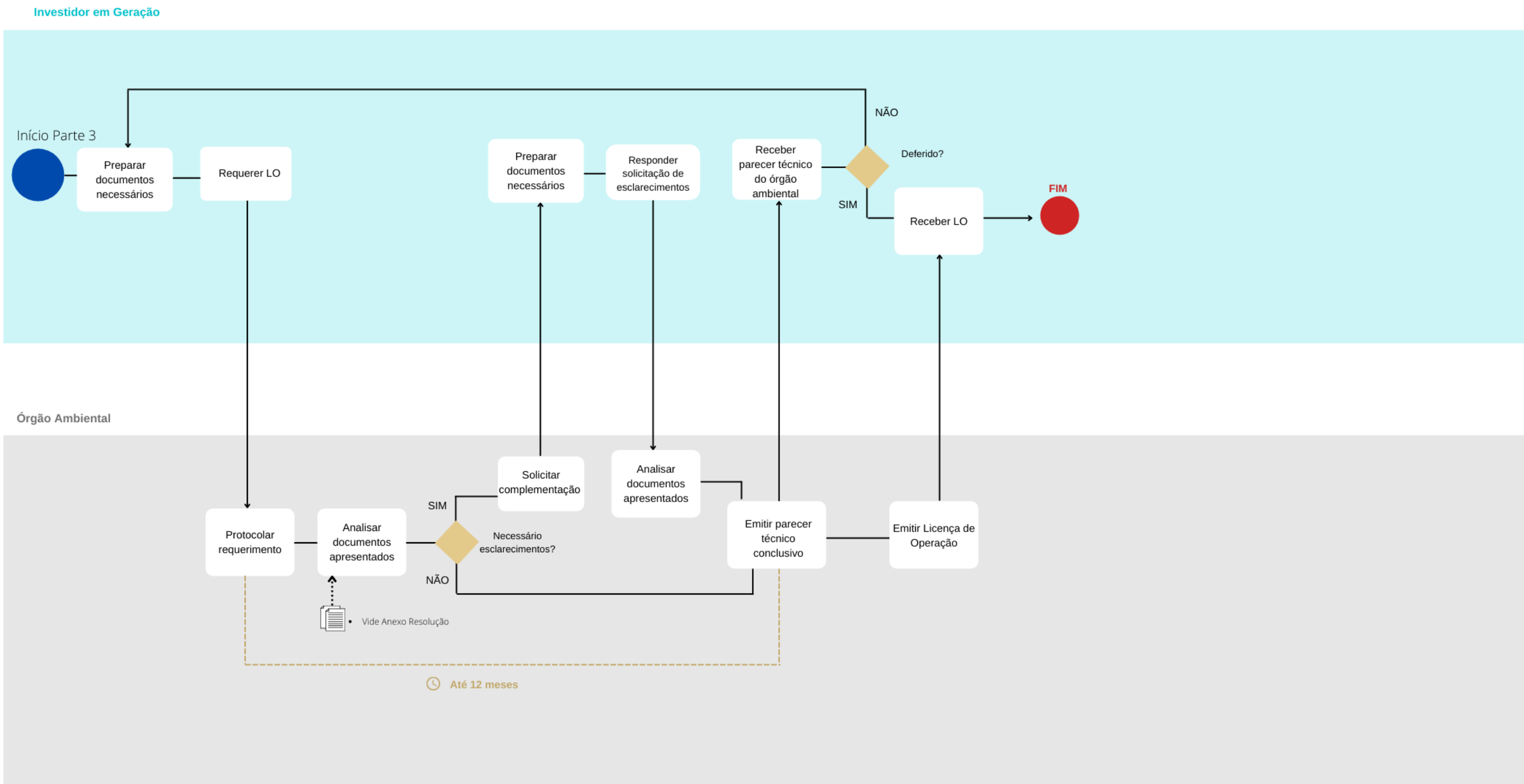


Figura 4 - Licenciamento Ambiental Não Simplificado - Parte 3  
Fonte: Adaptado de Conama, 1987

## 2.4 LICENCIAMENTO AMBIENTAL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

O processo de licenciamento ambiental para cada usina de geração de energia será apresentado nesta seção com o intuito de identificar os requisitos para usinas híbridas e associadas, quando estas compartilham o mesmo terreno. Dessa forma, fundamentando-se em outorgas de usinas que já possuem o licenciamento ambiental, será possível definir diretrizes para a combinação de duas ou mais fontes de energia.

### 2.4.1. Usinas Hidráulicas

O uso de recursos naturais por usina hidráulica envolve a autorização da Agência Nacional de Águas (ANA), Ibama, entre outros. O aproveitamento hidrelétrico da usina utiliza recursos hídricos, contudo, de forma não consuntiva<sup>6</sup>. Esses recursos estão sujeitos à outorga de direito do uso da água e fiscalização. A depender da localização e da natureza de cada bacia ou corpo d'água, ficará a cargo da ANA ou dos órgãos estaduais responsáveis por recursos hídricos (ANA, 2008).

Entre as instituições e suas respectivas funções no SEB, relacionadas na Figura 7, encontra-se a de Políticas Energéticas (CNPE), criada pela Lei nº 9.478, de 1997, como órgão interministerial designado para assessorar a Presidência da República na formulação de políticas públicas e diretrizes energéticas (BRASIL, 1997). Associado ao CNPE, o MME é responsável pela condução das políticas energéticas do país. Vinculados ao ministério encontram-se o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) cuja função é acompanhar e avaliar a continuidade e segurança do suprimento elétrico no Brasil e a EPE com a finalidade de prestar serviços de estudo e pesquisa destinados a subsidiar o planejamento do setor energético.

A responsabilidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica está a cargo da Aneel, que possui dois órgãos subordinados. Um deles é o Operador Nacional do Sistema (ONS), instituição encarregada de operar, supervisionar e controlar a geração de energia no SIN e nos Sistemas Isolados e o outro é a

---

<sup>6</sup> Aproveitamento do curso da água sem consumo direto.

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que responde pelo equilíbrio operacional do mercado de comercialização de energia (CCEE, 2020).

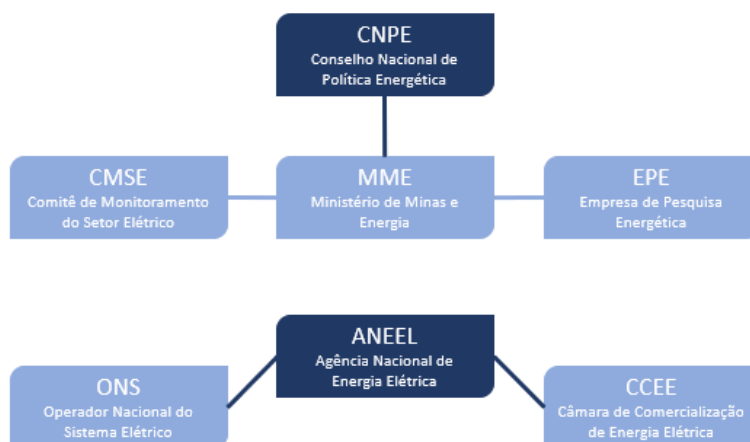


Figura 7: Governança do Setor Elétrico  
Fonte: Adaptado de CCEE.

A outorga de uma usina de geração de energia elétrica também envolve o setor governamental ambiental, composto por órgãos federais e estaduais. Segundo a Resolução Conama nº 6, de 16 de setembro de 1987, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica, as etapas para requerimento das licenças necessárias a empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico são:

*“Art. 4º (...), respeitadas as peculiaridades de cada caso, a Licença Prévia (LP) deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade da Usina; a Licença de Instalação (LI) deverá ser obtida antes da realização da Licitação para construção do empreendimento e a Licença de Operação (LO) deverá ser obtida antes do fechamento da barragem.”*

O uso de recursos hídricos e de potencial de energia hidráulica é dividido em três tipos estabelecidos por meio da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995 e descritos pela Aneel por meio da Resolução Normativa nº 875/2020. A seguir, serão apresentadas as características e os processos necessários à obtenção de outorga para cada uma dessas usinas.

#### 2.4.1.1. Usinas Hidrelétricas (UHE)

As usinas hidrelétricas possuem duas divisões quanto ao enquadramento do processo de outorga, sendo: i) Autorização: quando a potência instalada for superior a 5 MW e igual ou inferior a 50 MW, sem características de PCH; e ii) Concessão: potência instalada superior a 50 MW (ANEEL, 2020c).

O processo de implantação de usinas hidrelétricas compreende a concessão de dois bens públicos: a água e o potencial de energia hidráulica. Dessa forma, antes de licitar a concessão ou a autorização do uso do potencial em rios considerados federais, a Aneel solicita à ANA a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) (ANA, 2008). Ademais, é necessário, por parte do agente empreendedor, obter a licença prévia do órgão ambiental responsável; em caso de enquadramento no inciso XIV do art. 7º da Lei Complementar nº 140/2011, fica a cargo do Ibama. Somente após a emissão da DRDH a ANA autoriza a realização do leilão para exploração do potencial de energia hidráulica (ANA, 2008).

“Art. 7º.....

(...)

*XIV - promover o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades:*

*a) localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe;*

*b) localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;*

*c) localizados ou desenvolvidos em terras indígenas;*

*d) localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);*

*e) localizados ou desenvolvidos em 2 (dois) ou mais Estados;*

*f) de caráter militar, excetuando-se do licenciamento ambiental, nos termos de ato do Poder Executivo, aqueles previstos no preparo e emprego das Forças Armadas, conforme disposto na Lei Complementar no 97, de 9 de junho de 1999;*

*g) 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); ou*

*h) que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento.”*

Caso o empreendedor seja vencedor do leilão, deve encaminhar à ANA o projeto básico do empreendimento. Depois da outorga dessa agência, o Ibama poderá conceder a licença de instalação. Fica a cargo da Aneel a aprovação do projeto básico e do início da construção da usina (ANA, 2008).

#### 2.4.1.2. Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH)

Uma PCH caracteriza-se por se enquadrar na faixa de potência entre 5 e 30 MW e possuir área de reservatório de até 13 km<sup>2</sup>. O processo de tomada de decisão para implantação de uma usina que utilize potencial hidráulico, como mencionado na seção de UHE, não fica apenas sob a responsabilidade dos órgãos constituintes do SEB, mas também dos órgãos ambientais estaduais e federal.

Segundo a REN nº 875 da ANEEL (2020), o processo de implantação se inicia com a aprovação do potencial hidrelétrico pela Aneel. Sendo aprovado, o agente<sup>7</sup> deve requerer o Registro para o Estudo de Inventário Hidrelétrico. Se a documentação estiver de acordo com a RES nº 673/2015, da Aneel, caso afirmativo, será considerado um Registro Ativo e assim seguirá para solicitação de levantamento de campo e apresentação do aporte de garantia financeira ao regulador. Em caso de não conformidade com essa resolução, o registro será considerado inativo e o agente deverá se adequar à norma para obter o status de Registro Ativo (ANEEL, 2020c).

Após as solicitações e apresentação do aporte de garantia financeira, o despacho de autorização é concedido pela Aneel. O agente responsável pelo empreendimento deve apresentar então ao órgão ambiental os documentos necessários para iniciar o processo de licenciamento a partir da obtenção da licença prévia. Paralelamente, deve apresentar o Estudo de Inventário Simplificado.

Aprovado esse estudo, a Aneel disponibiliza o Inventário no sistema de acompanhamento de processos da agência. A próxima etapa a ser realizada pelo agente no âmbito da Aneel, seguindo o estabelecido pela Resolução nº 673/2015 da Aneel. Essa etapa é dividida em cinco passos. São eles: i) Apresentação de organograma do grupo econômico, caso

---

<sup>7</sup> Segundo a REN nº 875/2020, aplica-se a pessoa física, pessoa jurídica ou empresas em consórcio.

seja pessoa jurídica; ii) Comprovação do aporte de garantia financeira; iii) Requerimento do registro de intenção; iv) Apresentação do formulário de registro; e v) Comprovação da autorização de uso de aproveitamento de estruturas de propriedades da União, Estado, Distrito Federal ou Municípios (ANEEL, 2020c).

Ainda no âmbito do SEB, o agente deve obter a declaração de Registro de Intenção (DRI-PCH) pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2008). Logo depois, deve realizar a demonstração do processo de licenciamento junto ao órgão ambiental (licença de instalação), e apresentar à Aneel os seguintes documentos: i) Projeto Básico; ii) Sumário Executivo; e iii) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) (ANEEL, 2020c).

A Aneel aprova os três documentos (Projeto Básico, Sumário Executivo e ART), por meio do Despacho de Adequabilidade do Sumário Executivo (DRS-PCH). Em seguida, os passos necessários são ramificados em dois setores distintos: o Setor de Meio Ambiente e o de Recursos Hídricos. A competência desses dois setores depende do impacto, regional ou federal, do uso da água e do potencial hidráulico (ANA, 2008).

No âmbito da ANA, as etapas iniciais necessárias são de apresentação dos seguintes documentos: i) Projeto Básico aprovado pela Aneel; ii) Ficha Técnica do empreendimento; iii) Carta de solicitação do DRDH; e iv) Relatório de estudos de disposição hídrica (REDH). Caso seja solicitado, será necessário juntar estudos complementares. Feita a entrega dessa documentação, é emitida a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (ANA, 2008).

Paralelamente, no órgão ambiental, solicita-se a LO, cabendo ao órgão responsável (estadual ou federal) emitir a licença de operação. Após finalizar as etapas na ANA (órgão responsável por Recursos Hídricos) e no correspondente órgão ambiental, o agente deve apresentar esses documentos à Aneel, para obter a Outorga de autorização da PCH (ANEEL, 2020c). Por fim, a outorga emitida pela Aneel deve ser apresentada à ANA a fim de se obter a outorga faltante, a Outorga de uso do recurso hídrico (ANA, 2008).

#### 2.4.1.3. Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH)

As centrais geradoras hidrelétricas, também conhecidas por centrais geradoras com capacidade instalada reduzida, são aquelas cuja potência seja igual ou inferior a 5 MW. A Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, determina que fica a CGH dispensada de concessão, permissão



ou autorização, devendo apenas comunicar à Aneel a intenção de implantar a usina. Por meio da REN nº 875/2020, a Aneel regula o registro dessas centrais de geração em duas modalidades: i) permite o interessado venda de energia produzida; e ii) compensa a energia injetada na energia consumida (ANEEL, 2020c).

#### **2.4.2. Central Geradora Termelétrica**

As centrais de geração termelétrica (UTE) são instalações de produção de energia elétrica com base no aproveitamento de energia térmica obtida da combustão de um combustível fóssil ou biomassa (ANEEL, 2020d). A REN nº 876, de 10 de março de 2020, publicada pela Aneel, estabelece os requisitos e procedimentos necessários à obtenção de outorga de autorização para exploração de centrais geradoras termelétricas cuja potência ultrapasse 5 MW. Essa resolução define ainda a quem se aplica o processo de outorga, sendo: i) Produção Independente de Energia Elétrica (PIE)<sup>8</sup>; e ii) Autoprodutor de Energia Elétrica (APE)<sup>9</sup> (ANEEL, 2020d).

Centrais de geração com potência igual ou inferior a 5 MW se enquadram como central geradora com capacidade instalada reduzida. Esse caso é definido pela Lei nº 9.074/1995 a qual, nos termos do art. 8º, estabelece que implantação de usinas termelétricas dessa faixa de potência estão dispensadas de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas comunicar ao poder concedente, ou seja, à Aneel (BRASIL, 1995). A agência também regulamenta essas usinas por meio da REN nº 876/2020 (ANEEL, 2020d).

A REN nº 876/2020 estabelece que os marcos das outorgas de autorização para UTE estão divididos em quatro: i) Início das obras civis e das estruturais; ii) Início da montagem eletromecânica das usinas geradoras; iii) Início da operação em teste; e iv) Início da operação comercial. As etapas e as documentações específicas para obtenção das licenças são definidas pela resolução que normatiza usinas termelétricas, a REN nº 876/2020 (ANEEL, 2020d).

No que concerne ao licenciamento ambiental de termelétricas, o art. 5º da Resolução Conama nº 6/1987 estabelece que a licença prévia deve ser requerida no início do estudo de

---

<sup>8</sup> Lei nº 9.074/1995, art. 11: pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização do poder concedente para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco.

<sup>9</sup> Decreto nº 2.003/1996, art. 2º: pessoa física ou jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao seu uso exclusivo.

viabilidade; já a licença de instalação deverá ser emitida antes do início da efetiva implantação da usina. Por fim, a solicitação da licença de operação será feita após a realização da operação teste, mas antes da entrada em operação comercial (BRASIL, 1987).

### 2.4.3. Central de Geração Eólica

As centrais de geração eólica (EOL), por definição, são instalações de produção de energia elétrica com base no aproveitamento da energia cinética do vento. Assim como termelétricas, as EOL possuem outorga normatizada pela Aneel por meio da REN nº 876/2020. Potências superiores a 5 MW terão a classificação de central de geração eólica; potência igual ou inferior a 5 MW será considerada como central de geração de capacidade reduzida (ANEEL, 2020d).

Os requisitos que definem a capacidade de geração e as condições de operação da usina estão relacionados a: i) Estudo de potencial eólico; ii) Capacidade instalada; e iii) Acesso às instalações de distribuição e de transmissão de energia elétrica constituído de conexão de uso (ANEEL, 2020d).

A REN nº 876/2020 define o cronograma físico completo da implantação do empreendimento, no qual devem constar as datas dos principais marcos. O Quadro 3 exemplifica os marcos de implantação.

<b>Marcos de implantação</b>	<b>Data (dia/mês/ano)</b>
Início da montagem do canteiro de obras	—
Início das obras civis das estruturas	—
Início da concretagem das bases das unidades geradoras	—
Início da montagem das torres das unidades geradoras	—
Início das obras da Subestação (SE) e/ou da Linha de Transmissão (LT) de Interesse Restrito	—
Início da operação em teste das unidades geradoras	—
Início da operação comercial das unidades geradoras	—

*Quadro 3: Marcos de Implantação EOL*  
*Fonte: Adaptado de ANEEL, 2020d.*

O licenciamento ambiental para centrais de geração eólica é estabelecido pela Resolução Conama nº 279/2001. A resolução determina que cabe ao órgão licenciador o enquadramento referente ao impacto ambiental dos empreendimentos de geração de energia eólica. Para tanto, deve considerar o porte, a localização e o potencial poluidor da atividade (Conama, 2001). A Resolução Conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986, determina a obrigatoriedade de apresentação dos respectivos Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) (Conama, 1986). Entretanto, dado o caráter de baixo potencial poluidor de algumas usinas eólicas, a Resolução Conama nº 462/2014 prevê a dispensa da apresentação de EIA e Rima (Conama, 2014).

Os empreendimentos de geração eólica adotam um procedimento simplificado de licenciamento, também previsto na Resolução Conama nº 279/2001. A seção relativa aos casos que se enquadram na simplificação estabelece que o órgão licenciador poderá realizar em fase única, contendo o atestado de viabilidade ambiental, aprovação da localização e, por fim, a autorização para implantação do empreendimento eólico considerado de baixo impacto ambiental (Conama, 2001). Todavia, mesmo podendo requerer diretamente a licença de instalação ao órgão licenciador, o empreendedor deverá juntar comprovação do atendimento aos requisitos de licença prévia por meio do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) (Conama, 2014).

#### **2.4.4. Central Geradora Fotovoltaica**

A outorga de centrais de geração fotovoltaica (UFV) obedecem à REN nº 876/2020, em que alguns requisitos são semelhantes ao de usinas eólicas e termelétricas, por exemplo, a potência instalada superior a 5 MW. O pedido de requerimento de outorga para usinas que produzem energia com base na geração solar fotovoltaica ocorre por meio de autorização a ser solicitada diretamente à Aneel (ANEEL, 2020d).

No caso de empreendimentos de geração solar, a Aneel avalia, para fins de outorga, o estudo solarimétrico, a capacidade instalada e o acesso à rede. Diferentemente de termelétricas e eólicas, para a qualificação técnica de usinas fotovoltaicas, é necessário apenas o formulário para requerimento de outorga (ANEEL, 2020d). O cronograma completo de implantação do empreendimento com os principais marcos está detalhado no Quadro 4.

<b>Marcos de implantação</b>	<b>Data (dia/mês/ano)</b>
Início das obras civis das estruturas	–
Início da montagem dos arranjos fotovoltaicos	–
Início das obras da Subestação (SE) e/ou da Linha de Transmissão (LT) de Interesse Restrito	–
Início da operação em teste das unidades geradoras	–
Início da operação comercial das unidades geradoras	–

*Quadro 4: Marcos de Implantação UFV*

*Fonte: Adaptado de ANEEL, 2020d.*

## 2.5 USINAS HÍBRIDAS E ASSOCIADAS EM OUTROS PAÍSES

A Política Nacional Ambiental brasileira adota o licenciamento ambiental em três etapas: i) Licença Prévia; ii) Licença de Instalação; e iii) Licença de Operação (IPEA, 2013). A identificação de exemplos em países que possam ser utilizados como referências regulatórias pode auxiliar a revisão regulatória para inserção de usinas híbridas e associadas na matriz elétrica brasileira. No escopo deste trabalho pesquisaram-se países que possuem política nacional ambiental e projetos-pilotos nesse novo arranjo de geração de energia. No que diz respeito a políticas ambientais, os países selecionados mostraram ter características similares ao processo de licenciamento ambiental adotado no Brasil e estão detalhados nos itens a seguir.

### 2.5.1. China

Integrante dos BRICS<sup>10</sup>, a China é uma república com seis níveis de governo (governo central, províncias, prefeituras, condados, distritos e vilas). Os órgãos setoriais de políticas públicas são vinculados ao governo central. Isso inclui o Ministério de Proteção Ambiental (MPA). Em outros níveis de governo, como províncias e prefeituras, existem outros órgãos ambientais, entretanto, todos vinculados ao MPA. Em 2003, o governo chinês adotou o processo de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), também utilizado no Brasil (IPEA, 2013).

---

<sup>10</sup> Agrupamento de países de mercado emergente em relação ao seu desenvolvimento econômico, composto por: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.

A China instalou, em 2012, o primeiro projeto-piloto híbrido com potência instalada de 100 MW proveniente de energia eólica, 40 MW de solar fotovoltaica e um banco de baterias íon lítio com 36 MWh de capacidade (EPE, 2019).

### **2.5.2. Índia**

O processo de licenciamento ambiental indiano se mostra semelhante ao brasileiro, pois ambos adotam um sistema federativo. A Índia também determina, como requisito do licenciamento ambiental, a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental. O Ministério do Meio Ambiente e Florestas (MAF), Ministério de Desenvolvimento Rural (MDR) e o Ministério de Energia Renovável (MNRE) são responsáveis por avaliar o EIA. As diferenças entre o Brasil e a Índia também podem ser percebidas tanto na maior influência dos estados indianos sobre decisões quanto em relação ao governo central que atua como planejador e mediador de conflitos entre os estados (IPEA, 2013).

Em 2018 o MNRE lançou a Política Nacional de Geração Híbrida eólico-fotovoltaica após um processo de consulta pública sobre implantação de projetos híbridos com foco na combinação de tecnologia eólica e solar. Sabendo que os estados indianos têm autonomia, o estado de Gujarat, meses depois, estabeleceu política própria para projetos híbridos (EPE, 2019). A integração entre as duas tecnologias, solar e eólica, foi concretizada com a criação de entidades responsáveis por etapa, desde a geração até o desenvolvimento de leilões. O órgão regulador do setor de energia indiano na esfera federal é a Comissão Central de Regulamentação de Eletricidade (CERC). No âmbito estadual, a regulação fica a cargo das Comissões regulatórias estaduais de eletricidade (SERCs) (CEEW, 2018).

A resolução do estado indiano de Gujarat (2018) que trata da implantação de projetos híbridos eólico-solar subdivide projetos híbridos em dois tipos. O Tipo A é a categoria de usinas solar ou eólica existentes que serão convertidas em híbridas por meio da construção de nova usina (eólica ou solar), baseadas no certificado de registro emitido pela Agência de Desenvolvimento de Energia de Gujarat (GEDA). O Tipo B são os novos empreendimentos híbridos eólico-solar que não possuem registro na Geda. A resolução que dispõe sobre projetos híbridos eólico-solar de Gujarat aborda do ponto de vista operacional essas usinas, como a contratação de rede. Essa resolução não aborda o processo de licenciamento ambiental

específico para usinas híbridas e associadas, apenas adequação quanto à operação sistêmica (GUJARAT, 2018).

### **2.5.3. Austrália**

Na Austrália, a política nacional ambiental compete ao governo central quando os empreendimentos possuem impactos em mais de um estado ou forem atividades nucleares. Ficam a cargo dos estados políticas ambientais, inclusive os estudos de impactos ambientais e leis vinculadas ao tema (SAMPAIO&PINTO, 2015).

Os padrões normativos de proteção ambiental são estabelecidos pelo Conselho Nacional de Política para o Meio Ambiente (NEPC), instituído pelo Acordo Intergovernamental sobre o Meio Ambiente (IAGE). O acordo estabelece a uniformidade entre Federação, estados e municípios australianos, de modo a evitar conflitos (SAMPAIO&PINTO, 2015).

A Agência Australiana de Energias Renováveis (ArenA) divide em dois tipos de arranjos para projetos híbridos, denominado *Greenfields*, que são combinações envolvendo usinas ainda inexistentes, com projetos totalmente novos. O segundo tipo, denominado *Brownfields*, contempla usinas eólicas existentes a ser adaptadas como projetos híbridos (AECOM, 2016).

A Austrália tem movido esforços buscando a inserção dessa nova tecnologia no sistema elétrico, com foco na combinação entre eólicas e solar fotovoltaica por demonstrarem complementariedade na geração no estudo realizado pela AECOM Australia Pty Ltd. (EPE, 2019).

### **2.5.4. Estados Unidos**

O setor de Meio Ambiente estadunidense teve a primeira lei editada em 1970 pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), que deu origem à Política Nacional de Meio Ambiente norte-americana (NEPA). Por meio desse dispositivo legal estabeleceu-se a previsão de uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) para ações que possam vir a causá-las (ALMEIDA, 2011).

Os estados norte-americanos possuem autonomia administrativa e política – contexto que favoreceu o embate entre os órgãos ambientais devido ao conflito de interesses, pois não havia

limite entre o que ficava a cargo dos estados e o que cabia ao governo federal (ALMEIDA, 2011).

Segundo a EPE (2019), alguns estados norte-americanos, como Nevada, possuem projetos híbridos e outros, como a Califórnia, investiram em usinas adjacentes, uma combinação entre eólica, somando 200 MW (California Pacific Wind e Oasis Wind) e fotovoltaica, com 143 MWp (Catalina Solar). No estado de Nevada, o empreendimento de usinas híbridas da ENEL Green Power combinou a tecnologia geotérmica, fotovoltaica e solar térmica, somando 62 MW de capacidade (EPE, 2019).

## 2.6 REQUISITOS LEGAIS E NORMAS APLICÁVEIS

No caso de implantação de usinas híbridas e associadas, os arranjos podem reunir características que demandam análise caso a caso. A caracterização e diferenciação do que é híbrido e associado, a definição do processo de outorga para novos e antigos empreendimentos, a definição do formato de contratação de acesso à rede, entre outros fatores necessários à inserção dessas tipologias de centrais de geração (ANEEL, 2020e).

Um levantamento de requisitos legais ambientais aplicáveis que possam englobar esse novo arranjo para geração de energia foi realizado. No Quadro 5, estão relacionados os diplomas legais vigentes e a aplicação.

<b>Dispositivo</b>	<b>Aplicação</b>
Lei nº 6.938/1981	Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.
Resolução Conama nº 1/1986	Dispõe sobre a elaboração do Relatório de Impacto Ambiental (Rima) e do Estudo de Impacto Ambiental (EIA).
Resolução Conama nº 6/1987	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica.
Lei nº 9.074/1995	Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.
Decreto nº 2.003/1996	Regulamenta a produção de energia elétrica por produtor independente e por autprodutor e dá outras providências.

Lei nº 9.478/1997	Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.
Resolução Conama nº 279/2001	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.
REN Aneel nº 77/2004	Estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidrelétricos e aqueles com base em fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada.
REN Aneel 389/2009	Estabelece os deveres, direitos e outras condições gerais aplicáveis às outorgas de autorizações a pessoas jurídicas, físicas ou empresas reunidas em consórcio interessadas em se estabelecerem como Produtores Independentes de Energia Elétrica ou Autoprodutores de Energia Elétrica, tendo por objeto a implantação e/ou a exploração de central geradora de energia elétrica.
Lei Complementar nº 140/2011	Fixa normas para cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção do meio ambiente.
REN Aneel nº 482/2012	Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.
REN Aneel nº 583/2013	Estabelece os procedimentos e condições para obtenção e manutenção da situação operacional e definição de potência instalada e líquida de empreendimento de geração de energia elétrica.
Resolução Conama nº 462/2014	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre.
REN Aneel nº 876/2020	Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à obtenção de outorga de autorização para exploração e à alteração da capacidade instalada de centrais geradoras eólicas, fotovoltaicas, termelétricas e outras fontes alternativas e à comunicação de implantação de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida.



REN Aneel nº 875/2020	Estabelece os requisitos e procedimentos necessários à aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias hidrográficas, à obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamentos hidrelétricos, à comunicação de implantação de Central Geradora Hidrelétrica com Capacidade Instalada Reduzida e à aprovação de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica e Projeto Básico de Usina Hidrelétrica sujeita à concessão.
-----------------------	---

*Quadro 5: Dispositivos regulatórios aplicáveis*  
*Fonte: Elaboração própria, 2020.*

O processo de outorga de empreendimentos de geração de energia é realizado pela Aneel, seja para registro ou autorização. No caso do processo de licenciamento ambiental, etapa fundamental da outorga, ocorre no órgão ambiental estabelecido pela Lei Complementar nº 140/2011, que divide a responsabilidade de licenciar de acordo com o potencial de impacto do empreendimento, sendo i) federal; ii) estadual; ou iii) municipal (BRASIL, 2011). Para as centrais de geração fotovoltaicas, que normalmente possuem caráter de baixo potencial poluidor, a obtenção do licenciamento ambiental se dá no âmbito estadual e de forma simplificada, como previsto pela Resolução Conama nº 279/2001 (Conama, 2001).

Algumas questões, a serem discutidas no próximo capítulo, são essenciais para divisão de competências quanto ao andamento do processo de licenciamento ambiental entre a União, o Estado e o Município. São elas: i) Em caso de usinas híbridas e associadas nas quais haja combinação de tecnologia fotovoltaica e hidrelétrica, a quem compete o processo de licenciamento ambiental? ii) A combinação de dois empreendimentos de diferentes impactos será licenciada de forma independente ou conjunta em um único órgão ambiental? iii) E em caso de empreendimento existente que tenha projeto de expansão do parque gerador, qual o processo de revisão de licenciamento para o empreendimento híbrido/associado?

## **CAPÍTULO 3 – CONSULTA ÀS INSTITUIÇÕES**

A necessidade de realizar consulta direta a detentores de interesse foi identificada durante a pesquisa bibliográfica, quando foram constatadas lacunas de informação, como a abrangência dos projetos existentes de usinas híbridas e associadas e como as instituições têm tratado a autorização ambiental desses empreendimentos e o processo de licenciamento ambiental de usinas de geração de energia de única fonte primária (UHE, UFV, EOL etc.). A coleta de informações com algumas instituições que atuam na implantação de usinas de geração de energia foi essencial para aprimorar as diretrizes aplicáveis bem como o processo de licenciamento ambiental de usinas híbridas e associadas.

O objetivo foi levantar informações não obtidas por meio da pesquisa bibliográfica e da análise dessas referências. Por se tratar de dados subjetivos, ou seja, sujeitos a alteração a depender de cada caso – permitindo maior flexibilidade durante a conversa –, optou-se pelo uso de entrevista. Este capítulo discorre sobre a metodologia adotada e os resultados obtidos.

### **3.1 MÉTODOS PARA ENTREVISTAS**

A preparação da entrevista se iniciou com a definição do objetivo a ser alcançado com a consulta e a identificação das instituições consideradas referência na implantação de usinas para geração de energia e o licenciamento ambiental desses empreendimentos. Durante a definição de quais informações se buscava obter, percebeu-se que a utilização de entrevista com perguntas objetivas e alternativas pré-definidas não teria o efeito esperado, partindo-se então para a realização de entrevista semiestruturada.

As entrevistas semiestruturadas consistem na combinação de perguntas abertas e fechadas, permitindo aos participantes discorrerem sobre o tema. Nesse formato, o pesquisador utiliza um conjunto de perguntas definidas previamente, no entanto, segue como uma conversa informal, delimitando o volume de informações e direcionando para os objetivos da coleta de informações (UFSC, 2005).

No desenvolvimento do capítulo de referencial teórico, identificou-se a necessidade de coletar informações não levantadas na pesquisa de notas técnicas da EPE e da Aneel e em artigos sobre licenciamento ambiental e outorga de empreendimentos de geração. A partir daí, procurou-se reunir as dúvidas e definir o objetivo da entrevista com as instituições.

Consolidaram-se então em quadros na ferramenta Excel, incluídos no Apêndice B, as questões a serem respondidas na entrevista. Outros aspectos relevantes a ser levantados durante as entrevistas foram:

- características dos projetos em desenvolvimento ou em fase de consulta;
- dados disponíveis dos projetos de P&D; e
- documentos necessários à autorização pelo órgão ambiental de projetos de P&D de usinas híbridas e associadas.

Na elaboração das questões, novas dúvidas surgiram e foram incorporadas à pauta utilizada para a entrevista com as instituições. Por fim, os principais atores da entrevista semiestruturada proposta foram definidos. São eles: i) Aneel; ii) Ibama; iii) Investidores em Geração de Energia Elétrica; e iv) Consultorias Ambientais (Apêndice A).

Após identificar as questões a serem tratadas e elaborar os fluxogramas para auxiliar a entrevista, passou-se à realização dessa etapa. O fluxograma concebido foi compartilhado com os participantes a fim de validar as informações coletadas no capítulo de referencial teórico.

As consultas realizadas serviram para esclarecer dúvidas e validar informações coletadas na etapa de pesquisa bibliográfica bem como para entender o funcionamento do processo de inserção de usinas existentes na matriz elétrica e da autorização de P&D. Durante as entrevistas, observou-se a importância de se debater o processo de licenciamento ambiental para usinas híbridas e associadas, arranjos cada vez mais comuns em projetos de P&D. Entretanto, o processo não possui regulamentação clara no que se refere à obtenção de licença nos órgãos ambientais.

A primeira entrevista realizada foi com a Aneel por ser a responsável, em conjunto com outros órgãos, pela outorga dos empreendimentos de geração. A agência foi ouvida acerca do andamento de projetos de P&D em usinas híbridas, associadas e arranjos correlatos e sobre os projetos que são conhecidos pela agência, as características desses projetos e a combinação de fontes predominantes entre eles. As perguntas feitas à Aneel podem ser acessadas no Apêndice B.

Na mesma época, entre março e abril de 2021, por meio de e-mail e ligação telefônica, foram feitas algumas tentativas para entrevistar o órgão ambiental, Ibama. Um especialista do órgão chegou a fazer contato, porém, o seu setor não correspondia à área de licenciamento

ambiental. O mesmo especialista forneceu o contato dos responsáveis pelo processo de licenciamento ambiental de empreendimentos de geração, porém não houve retorno dos responsáveis.

Entre as questões levantadas para consulta ao Ibama (Apêndice B), estão: i) Como têm sido discutidos processos de licenciamento ambiental de usinas híbridas e associadas? ii) Quais os documentos necessários para autorização ambiental de projetos de P&D em geração de energia híbrida? e iii) Como tem sido realizada a divisão de competências entre os órgãos ambientais estaduais e o Ibama quanto à autorização desses projetos de P&D?

A terceira entrevista foi realizada com consultorias ambientais que atuam diretamente com licenciamento ambiental de usinas de geração de energia elétrica. Não se definiu o mínimo ou o máximo de instituições a serem consultadas, apenas o objetivo a ser alcançado. Os entrevistados foram: i) Peter Otávio Costa – Eco Mundi Consultoria e Gestão Ambiental; e ii) MRS Ambiental. As reuniões foram realizadas de forma on-line, via plataforma *teams*.

### 3.2 RESULTADOS DA ENTREVISTA

Os resultados esperados incluíam a validação, pelo órgão ambiental ou consultorias ambientais, dos fluxogramas de Licenciamento Ambiental Simplificado e Não Simplificado e das diretrizes desenvolvidas ao longo do Capítulo 4.

Durante a realização da consulta à Aneel, foi possível coletar mais informações que o esperado visto que, na oportunidade, a agência estava realizando o levantamento de algumas informações sobre os projetos de usinas híbridas e associadas. Questões que seriam direcionadas aos investidores de geração (Apêndice B) puderam ser esclarecidas na consulta à agência. No Quadro 6 estão os resultados da entrevista realizada com a Aneel.

<b>Dúvida</b>	<b>Resposta ANEEL</b>
Quanto e quais projetos de P&D em usinas híbridas e associadas já teriam sido outorgados?	A Aneel listou alguns projetos. São eles: catorze projetos de P&D em andamento, três em consulta e quatro projetos-pilotos em andamento dispostos no Apêndice C. Em complemento aos dados fornecidos pela agência foi informado que a instalação ainda não consta nos atos de outorga quando são híbridos, especialmente em casos que combinam UHE e UFV.

Qual o arranjo predominante em projetos-pilotos, o híbrido ou o associado?	A agência informou que até o momento foram identificados P&D variados e três projetos-pilotos associados. A agência esclareceu que não é possível identificar arranjos predominantes, visto que cada caso tem suas peculiaridades.
Qual combinação de fonte é mais comum?	Os especialistas da Aneel informaram que o principal destaque está na combinação de UFV com outras fontes, seja para aumentar o fator de capacidade de geração ou reduzir o tempo ocioso do sistema de transmissão.
Quais os documentos necessários para outorgar projetos-pilotos?	A Aneel informou que normalmente os documentos solicitados para qualquer outorga são aqueles definidos de acordo com a fonte, seguindo as REN 875/2020 e a REN 876/2020, como foi mostrado no Capítulo 2 deste trabalho. A agência pontuou que tem objetivado aplicar os requisitos de cada fonte, exclusivamente na parcela para cada fonte primária.  Quanto aos projetos de P&D para usinas híbridas, em especial combinação de UHE e UFV, essa condição não tem aparecido na outorga. Com isso, não está sendo feito qualquer exigência de documentação nessa parcela de ampliação com relação ao processo de outorga visto que os projetos de P&D possuem regulamentações e acompanhamentos específicos.

*Quadro 6 - Resultado da consulta à Aneel*

*Fonte: Elaboração própria, 2021.*

Vale registrar que até o momento da realização deste projeto, a Aneel não havia emitido outorga híbrida e de fontes associadas.

Conforme já mencionado, ao finalizar a consulta com os especialistas da Aneel, tentou-se contato com o Ibama, entre março e abril de 2021, porém não houve retorno até a etapa de apresentação deste trabalho.

As informações coletadas com essas instituições foram determinantes na validação dos fluxogramas de licenciamento ambiental simplificado e não simplificado, conforme exposto no Capítulo 2, bem como as diretrizes elaboradas no Capítulo 4. Muitas questões identificadas para consulta ao Ibama foram respondidas pelas consultorias ambientais.

Nas reuniões com as instituições, entre as principais questões abordadas (Apêndice B) estiveram: i) O fluxograma apresentado necessitava de inclusão ou exclusão de processos

quando do licenciamento ambiental para usinas de única fonte primária; e ii) Conheçam processos de autorização ambiental para P&D de usinas híbridas e associadas.

As consultorias confirmaram que os fluxogramas estão de acordo com as resoluções do Conama mas que, na prática, alguns processos costumam ser mais extensos que o previsto. Quanto aos processos de autorização de projetos-pilotos de usinas híbridas e associadas, as instituições têm esbarrado na dificuldade de identificar qual órgão ambiental será o responsável pela autorização, considerando as diferenças de impacto ambiental entre as fontes envolvidas, principalmente em áreas limítrofes.

No decorrer das reuniões com as consultorias ambientais, a principal pergunta se referiu às competências de cada agente e órgão envolvido nesses casos. Como resposta, as consultorias informaram que, para solicitar a autorização de alguns projetos-pilotos híbridos e associados, têm encontrado dificuldade em identificar o órgão ambiental onde o processo irá tramitar, se no âmbito estadual ou no federal (Ibama).

Outra informação prestada pelas consultorias foi sobre os documentos necessários para instalação dos módulos no reservatório de usinas hidrelétricas, por exemplo, os laudos de vegetação e o esboço das áreas remanescentes da obra. A consultoria ambiental comentou que tem sido realizado monitoramento dos efeitos sinérgicos para combinações UHE e UFV em projetos-pilotos.

### 3.3 CRONOGRAMA

A realização das atividades relatadas neste projeto seguiu um cronograma ideal proposto. No entanto, diante de alguns entraves durante a execução, houve necessidade de ajustar o cronograma, conforme registrado no Quadro 7:

<b>Data</b>	<b>Atividade</b>	<b>Objetivo</b>
Julho/2020 – outubro/2020	Pesquisa bibliográfica.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Caracterizar e contextualizar usinas híbridas e associadas para o SEB.</li><li>• Descrever o processo de licenciamento ambiental no Brasil.</li><li>• Identificar nos <i>benchmarks</i> oportunidades para o licenciamento ambiental de UGH/CGA.</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar requisitos legais aplicáveis a centrais de geração híbridas e associadas.</li> </ul>
Setembro/2020 – novembro/2020	Escrita da parte de pesquisa bibliográfica.	Consolidar as informações coletadas.
Novembro/2020 – dezembro/2020	Análise das informações coletadas.	Elaborar diretrizes aplicáveis a usinas híbridas e associadas.
Dezembro/2020	Elaborar cronograma.	Planejamento dos próximos passos do trabalho.
Dezembro/2020	Apresentação do TCC 1.	-----
Janeiro/2021 – fevereiro/2021	Elaborar fluxograma de referência para usinas híbridas/associadas.	Apresentar o questionário ao entrevistado para alinhar as informações obtidas até o momento da entrevista.
Fevereiro/2021	Identificar os participantes da entrevista.	Reunir pessoas que podem responder pela instituição e com as quais o contato seja possível.
Fevereiro/2021 – março/2021	Finalizar perguntas.	Realização de entrevista.
Abril/2021	Consolidar informações obtidas.	Reunir os dados obtidos com as instituições.
Abril/2021	Analisar informações obtidas.	Revisar as diretrizes aplicáveis e elaborar fluxograma. para usinas híbridas e associadas.
Abril/2021 – maio/2021	Escrita dos resultados obtidos e Considerações finais.	-----
Maió/2021	Revisão textual.	-----
Maió/2021	Apresentação TCC 2.	-----

*Quadro 7 - Cronograma de atividades realizadas  
Fonte: Elaboração própria, 2021.*

## CAPÍTULO 4 – DIRETRIZES APLICÁVEIS

Com base nas leis, normas aplicáveis e na Consulta Pública Aneel nº 61/2020, foi possível identificar diretrizes aplicáveis para usinas híbridas e associadas destinadas à construção de processo de licenciamento ambiental dessas tecnologias combinadas.

Com base nas definições de competências da União, do Estado e do Município e das diferenças entre novos projetos e adequação de empreendimentos existentes, constataram-se lacunas quanto à distinção do que cabe à União ou ao Estado licenciar. Isso se deve à combinação de duas fontes de geração de energia de distinto potencial de impacto ambiental. Ao considerar os modelos adotados na Índia e Austrália, bem como as leis e resoluções do Conama e o AIR nº 002/2020 da Aneel, este capítulo focalizará os temas necessários para desenvolver diretrizes aplicáveis ao processo de licenciamento ambiental desses arranjos.

### 4.1 CLASSIFICAÇÃO POR PORTE/POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL

A competência de cada órgão ambiental no licenciamento ambiental está definida na Constituição Federal de 1988, no art. 23. A CF/88 define que o licenciamento é responsabilidade dos órgãos ambientais municipais, estaduais e federais.

*“Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.*

*(...)*

*VI – proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;*

*(...)*

*Parágrafo único. Leis complementares fixarão normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional. (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 53, de 2006)”.*

No entanto, a divisão de competências quanto ao potencial de Impacto Ambiental é estabelecida em leis e normas, em especial na Lei complementar nº 140/2011 e na Resolução Conama nº 237/1997, as quais definem a distribuição de competências materiais.

A Lei complementar nº 140/2011 estabelece a fixação de competência para o licenciamento ambiental orientada pelos critérios de: i) Grandeza dos impactos; e ii) Atuação supletiva (art. 2º). Quando o órgão ambiental competente (estadual ou municipal) não atua com o devido zelo cabe ao órgão ambiental federal atuar (BRASIL, 2011).

O art. 13 da Lei complementar nº 140 estabelece que os empreendimentos e atividades são licenciados e autorizados, ambientalmente, por um único ente federativo. Os demais entes



federativos, se interessados, poderão se manifestar ao órgão responsável por licenciar ou autorizar, de maneira não vinculante, respeitados os prazos e procedimentos do licenciamento ambiental (BRASIL, 2011).

Segundo o art. 7º da LC/140, é responsabilidade da União o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades enquadrados no inciso XIV. Em seguida, no art. 8º, a Lei estabelece que incumbirá aos estados o licenciamento ambiental de atividades e os empreendimentos localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pelo Estado, excetuando-se as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) (BRASIL, 2011).

O art. 9º da Lei complementar 140 registra as atribuições dos demais entes federativos já citados. Cabe ao Município promover o licenciamento ambiental das atividades de empreendimentos que: i) Causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, conforme tipologia definida pelos respectivos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente, considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade; ou ii) Localizados em unidades de conservação instituídas pelo Município, exceto em APAs (BRASIL, 2011).

Quando se trata de usinas híbridas e associadas, que podem combinar usinas de portes e impactos em níveis distintos, é importante estabelecer uma metodologia de maneira que o agente investidor dessa tecnologia tenha informação clara de qual o órgão responsável por licenciar o empreendimento híbrido/associado. Assim, os tópicos a seguir vão expor diretrizes para definir as responsabilidades quanto ao processo de licenciamento ambiental dessas usinas que possuem combinação de fontes primárias distintas. Com isso, consideram-se as possíveis associações, dividindo-as em: (1) Empreendimentos de geração de energia elétrica com o mesmo potencial de impacto ambiental; e (2) Combinação de empreendimentos de geração de energia elétrica com distintos potenciais de impactos ambientais.

#### **4.1.1 Usinas de geração de energia com o mesmo potencial de impacto ambiental**

Este tópico abordará a combinação de fontes primárias a serem outorgadas como usinas híbridas ou associadas quando estas possuírem o mesmo nível de impacto ambiental (baixo, médio ou alto), conforme os arts. 7º, 8º e 9º da Lei Complementar nº 140/2011 que definem o órgão ambiental competente, podendo ser municipal, estadual ou federal.

Assim, ainda que haja combinação de duas ou mais fontes primárias, o processo de licenciamento ambiental constará na mesma esfera de governo, pelo potencial de impacto ambiental semelhante, como exemplificado na Figura 8 O que diferencia é o tipo de arranjo, – como Central de Geração Híbrida ou de Central de Geração Associada –, visto que, no caso de UGH, há compartilhamento de terreno e equipamentos e, no caso de associada, pode ocorrer separadamente (ANEEL, 2020e).

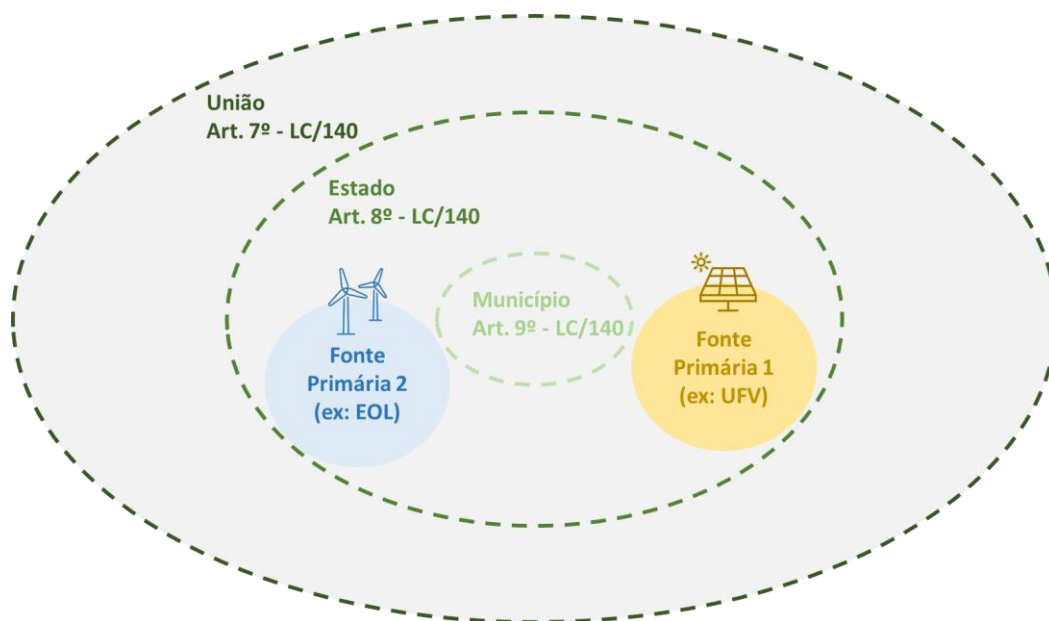


Figura 8: Fixação de competência de licenciar Usinas Híbridas/Associadas – Potencial de impacto semelhante  
Fonte: Elaboração própria, 2020.

#### 4.1.2 Combinação de usinas de geração com potenciais de impactos ambientais distintos

Segundo a Lei Complementar nº 140/2011, projetos considerados de grande potencial de impacto ambiental são responsabilidade da União, nesse caso, o Ibama. À medida que há a redução de potenciais impactos, os órgãos ambientais competentes passam da União para o Estado, e por fim, para o Município. Uma vez que as tipologias de usinas híbridas e associadas são tecnologias novas e em fase de discussão na Aneel e EPE, é necessário a inclusão de dispositivo legal capaz de assegurar ao agente e aos órgãos a responsabilidade pela solicitação do licenciamento ambiental do projeto híbrido/associado.

A LC/140 prevê, nos arts. 7º, 8º e 9º, a separação de competências em federal, estadual e municipal e fixa, no art. 1º, a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os

Municípios para ações administrativas relacionadas à proteção do meio ambiente decorrentes do exercício de competência comum. Com isso, entende-se que em casos de fontes primárias distintas, prevalece o órgão competente de maior abrangência. Para exemplificar a aplicação dessa diretriz em combinações de duas ou mais fontes primárias, a Figura 9 ilustra a situação de usinas híbridas com geração solar e hidrelétrica.

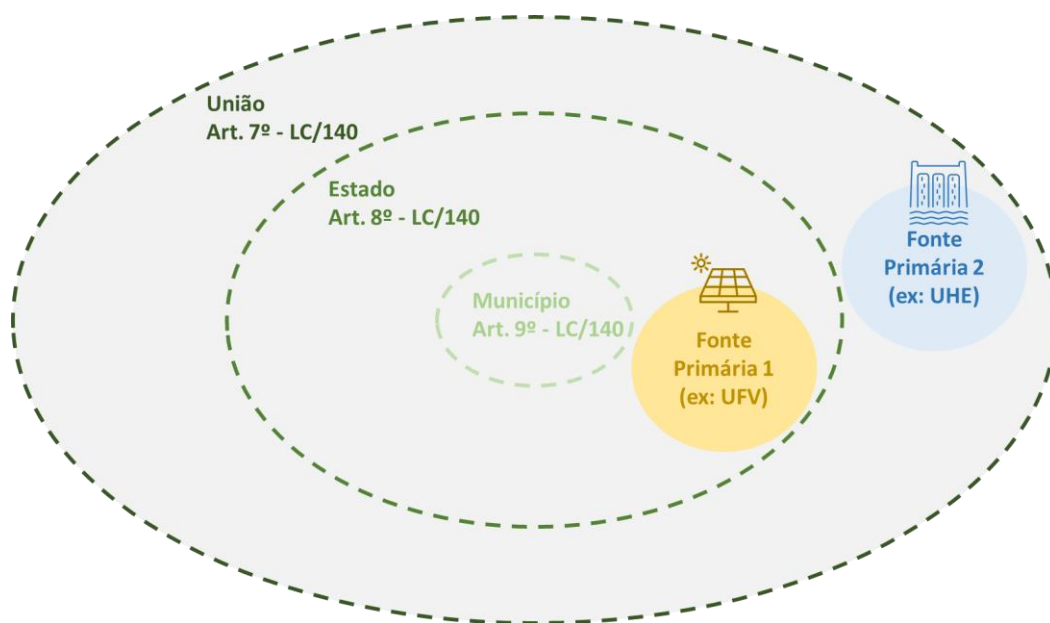


Figura 9: Fixação de competência de licenciar Usinas Híbridas/Associadas – Impactos Distintos  
Fonte: Elaboração própria, 2020.

#### 4.2 CLASSIFICAÇÃO POR USINAS NOVAS E IMPLANTADAS

No Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 002/2020 da Aneel consta, no tópico referente a outorgas que, na análise das contribuições recebidas durante a Consulta Pública nº 14/2019, a agência concluiu pela necessidade da definição para diferenciação de novos empreendimentos relativos a projetos híbridos ou associados e de empreendimentos já existentes (ANEEL, 2020e).

Durante a pesquisa de referências regulatórias em outros países, observou-se que essa diferenciação proposta pela Aneel tem sido adotada por outros países, como Austrália e Índia. O estado indiano de Gujarat, por exemplo, na resolução que caracteriza usinas híbridas e associadas eólico-solar, diferencia entre dois tipos, projetos novos (Tipo A) e empreendimento

existente (Tipo B) (GUJARAT, 2018). A Austrália também adotou essa diferenciação para usinas eólicas, dividindo em *greenfields*<sup>11</sup> e *brownfields*<sup>12</sup> (AECOM, 2016).

Com base nas informações encontradas em documentos de órgãos australianos, indianos e no AIR nº 002/2020 da Aneel, verificou-se que a outorga é dividida em projetos novos e em adequação de empreendimentos existentes. Assim, os próximos tópicos abordarão as divisões verificadas ao longo da pesquisa.

#### **4.2.1 Novas Usinas**

Nos projetos de usinas novas, híbridas e associadas, segundo a Análise de Impacto Regulatório nº 002/2020 disponibilizada pela Aneel na Consulta Pública nº 61/2020, os agentes deverão informar, no ato de solicitação de outorga, que se trata de múltiplas fontes. Deverão apresentar também informações sobre caracterização do empreendimento, híbrido ou associado, as fontes primárias envolvidas, as capacidades instaladas e líquidas, e, por fim, a potência injetável (kW). Esta última, segundo a proposta da agência, será definida entre o valor de potência elétrica ativa (kW) da fonte de maior participação da usina híbrida ou usinas associadas e a soma das potências elétricas ativas (kW) (ANEEL, 2020e).

Assim, o critério para licenciamento ambiental de projetos híbridos e associados totalmente novos seguirá o processo de licenciamento aplicado atualmente em usinas de única fonte primária. O caso de centrais de geração associadas se caracteriza por não necessariamente compartilhar o mesmo terreno. Nota-se assim que o licenciamento ambiental desse arranjo não necessita ocorrer em conjunto como para usinas híbridas (ANEEL, 2020e). Na Figura 10 está demonstrado como poderia ocorrer o processo de outorga e, conseqüentemente, o processo de licenciamento ambiental para usinas híbridas, com um licenciamento ambiental único.

---

<sup>11</sup> Combinação de usinas ainda não existentes, com projetos totalmente novos.

<sup>12</sup> Combinação com usinas eólicas existentes.

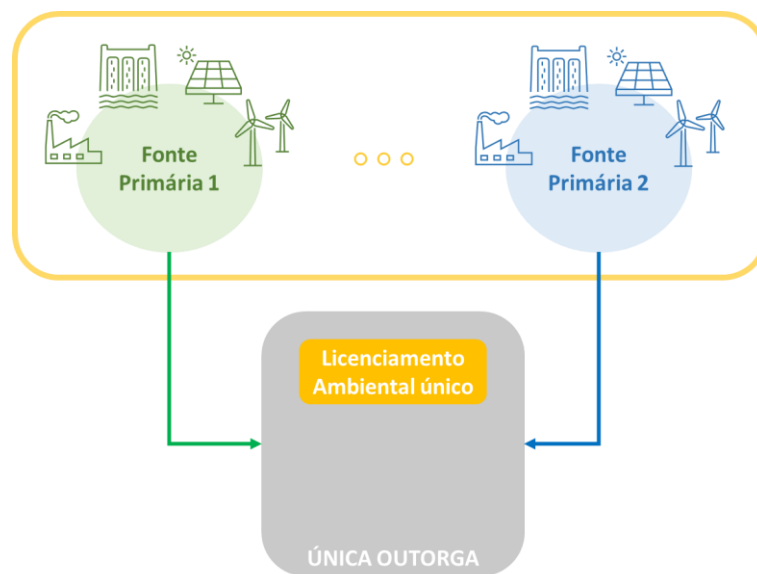


Figura 10: Licenciamento Ambiental para Usinas Híbridas  
 Fonte: Elaboração própria, 2020.

#### 4.2.2 Combinação de usina existente e nova

A inserção de arranjos híbridos e associados na matriz elétrica incentiva a instalação de usinas híbridas e associadas em empreendimento existente. A Análise de Impacto Regulatório nº 002/2020 da Aneel dispõe sobre pontos de atenção em projetos já existentes. Caso ocorra a unificação da outorga, deve ser compatibilizada com a configuração técnica atual. Nesse relatório a agência afirma que, segundo o ONS, nos casos em que há a ampliação de usinas existentes, aprimorando para empreendimento híbrido ou associado, será necessária a adequação da outorga da usina existente, como demonstrado na Figura 11. A adequação é importante para que, na conexão à rede de transmissão, não haja tratamento diferenciado entre os usuários (ANEEL, 2020e).

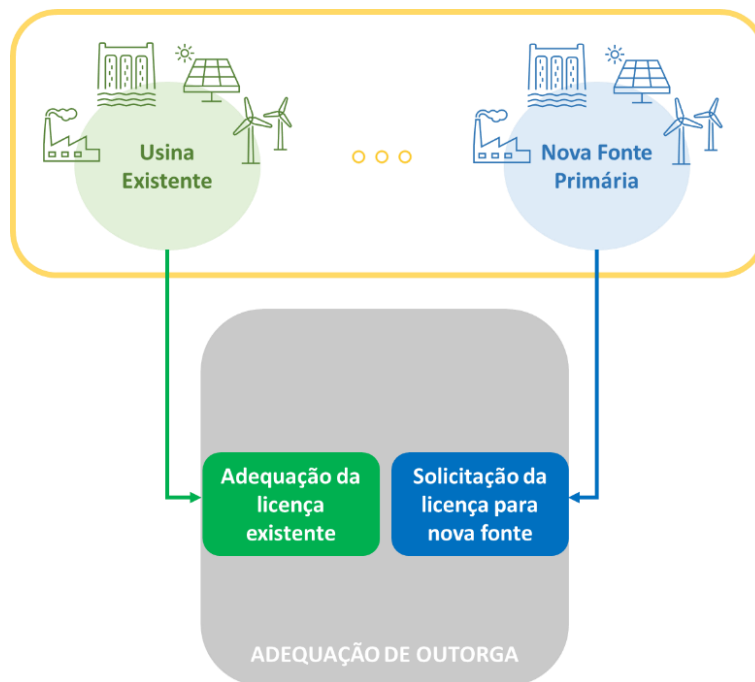


Figura 11: Licenciamento ambiental para Usinas Existentes - híbridas/associadas  
Fonte: Elaboração própria, 2020.

## **Capítulo 5 - Licenciamento Ambiental de Usinas Híbridas e Associadas**

Este capítulo tem como objetivo central apresentar uma proposta para os processos de licenciamento ambiental de usinas híbridas e associadas na pesquisa bibliográfica, revisão documental e entrevistas com a Aneel.

Nas diretrizes identificadas no Capítulo 4 é analisada a classificação de combinações de fontes de usinas novas e usinas já implantada e construída. No processo de licenciamento ambiental de usinas totalmente novas não há revisão de licenciamento, pois nenhuma delas está implantada, logo a análise de impacto ambiental considera os efeitos sinérgicos das fontes combinadas. No segundo caso, quando há combinação entre uma usina de geração licenciada e uma usina em fase de projeto, ocorre o licenciamento ambiental apenas da usina nova (não implantada).

Elencam-se quatro possibilidades de licenciamento para Usinas de Geração Associadas. São elas: i) Usinas Associadas (totalmente novas) que compartilham terreno; ii) Usinas Associadas (totalmente novas) que não compartilham o terreno; iii) Usinas Associadas em que há combinação de usina nova com usina licenciada anteriormente e que compartilham terreno; iv) Usinas Associadas em que ocorre combinação de usina nova com usina licenciada e que não compartilham terreno.

Depois de definir essas quatro possibilidades, segundo as diretrizes propostas, podem ser consideradas outras duas possibilidades de licenciar Usinas de Geração Associadas que compartilham o mesmo terreno com base no potencial de impacto ambiental do empreendimento. Com isso, acrescentam-se: i) Usinas Associadas (totalmente novas) que compartilham terreno e apresentam níveis de impacto ambiental distintos; e ii) Usinas Associadas nas quais há combinação de usina nova com usina licenciada anteriormente e que compartilham terreno, entretanto, possuem níveis de impacto ambiental distintos.

Quando se trata de usinas associadas que não compartilham o mesmo terreno, o processo de licenciamento ambiental pode ocorrer separadamente, pois não ocupam a mesma área e podem ser consideradas duas usinas independentes que compartilham a contratação da rede, como explicado no Capítulo 2.

No caso de Usinas de Geração Híbrida, identificam-se quatro possibilidades de licenciamento ambiental. Nesse caso sempre há compartilhamento de terreno e, com isso, tem-

se a probabilidade de efeitos sinérgicos da instalação de geração de energia da fonte 1 sob a fonte 2. Pode-se então obter duas possibilidades de classificação para essas usinas. São elas: i) Usinas híbridas (totalmente novas) com diferentes níveis de impacto ambiental; ii) Usinas híbridas em que há combinação de usina nova com usina licenciada anteriormente com diferentes níveis de impacto ambiental; iii) Usinas híbridas (totalmente novas) com o mesmo nível de impacto ambiental; e iv) Usinas híbridas em que há combinação de usina nova com usina licenciada anteriormente com o mesmo nível de impacto ambiental.

O Quadro 8 resume as possibilidades de arranjo e suas características para definição do processo de licenciamento ambiental de usinas de geração de energia que compartilham o terreno, mostradas anteriormente.

<b>Usinas de geração de energia que compartilham terreno</b>			
<b>Tipo de Arranjo</b>	<b>Combinação</b>	<b>Potencial de Impacto Ambiental (Lei Complementar 140/2011)</b>	<b>Processo de Licenciamento Ambiental</b>
Associada/ Híbrida	Usinas Novas	Ambas as usinas de baixo impacto (art. 9º ou 8º).	a) Seguir a Resolução Conama nº 279/2001, sob responsabilidade do órgão ambiental estadual.
		Ambas as usinas de alto impacto (art. 7º).	b) Seguir a Resolução Conama nº 06/1987, sob responsabilidade do Ibama.
Associada/ Híbrida	Usina nova + Usina implantada/licenciada	Ambas as usinas de baixo impacto (art. 9º ou 8º).	a) Seguir a Resolução Conama nº 279/2001, onde a usina que já está implantada é considerada na análise de impactos sinérgicos das fontes combinadas, sob responsabilidade do órgão ambiental estadual.
		Ambas as usinas de alto impacto (art. 7º).	b) Seguir a Resolução Conama nº 06/1987, onde a usina que já está implantada é considerada na análise de impactos sinérgicos das fontes combinadas, sob responsabilidade do Ibama.
Associada/ Híbrida	Usinas Novas	Nível de impacto ambiental distinto.	Seguirá a Resolução Conama nº 06/1987, sob responsabilidade do Ibama.
Associada/ Híbrida	Usina nova + Usina implantada/licenciada	Nível de impacto ambiental distinto.	Seguirá a Resolução Conama nº 06/1987, sob responsabilidade do Ibama, onde a usina que já está implantada é considerada para análise de impactos sinérgicos das fontes combinadas.

*Quadro 8 - Análise combinatória de usinas de geração de energia que compartilham terreno*

*Fonte: Elaboração própria, 2021.*



## Capítulo 6 - Considerações Finais

No presente trabalho de pesquisa aborda-se a inserção de usinas híbridas e associadas sob o enfoque do processo de licenciamento ambiental. Esses sistemas de geração se utilizam da combinação de duas ou mais fontes de geração de energia para suprir uma determinada carga. Por meio da análise preliminar das informações, foi possível conhecer as características das usinas híbridas e associadas e o processo de licenciamento ambiental vigente, o que auxiliou no desenvolvimento das diretrizes e o licenciamento ambiental aplicável a usinas híbridas e associadas.

Ao analisar os dispositivos normativos referentes ao licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia, constatou-se que a solicitação de licença pelo investidor em geração obedece a uma destas duas resoluções: Resolução Conama 279/2001 ou a Resolução Conama 06/1987, que tratam do licenciamento ambiental simplificado e do não simplificado, respectivamente.

A pesquisa em outros países para coletar referências para o licenciamento ambiental de usina híbridas e associadas, não forneceu dados suficientes, impossibilitando comparação entre os *benchmarks* e o Brasil. A partir dessa constatação, algumas hipóteses quanto a estrutura legal dos países analisados, como: primeiro ocorre a implantação de projetos e depois é discutido a regulação ou primeiramente discute-se a regulamentação dos projetos para então implantá-los.

De posse dos dados fornecidos pela Aneel, concluiu-se que, apesar de não ser possível identificar um arranjo predominante (híbrido ou associado), observa-se a predominância da fonte solar entre as combinações utilizadas em P&D. Esse tipo de fonte de geração, conforme a Resolução Conama 279/2001, enquadra-se em baixo potencial de impacto ambiental, caso não esteja em área limítrofe.

Entende-se que a responsabilidade de licenciar um empreendimento de geração no Brasil depende diretamente do potencial de impacto ambiental da usina. Outra classificação obtida durante o levantamento de referências internacionais acerca da regulamentação de usinas híbridas e associadas foi a divisão em empreendimentos de geração totalmente novos e empreendimentos que combinam usinas implantadas com usinas novas.

Os fluxogramas elaborados, juntamente com as entrevistas realizadas com as instituições atuantes na implantação de usinas de geração de energia, permitiram a visão sistêmica do

processo de obtenção de licença ambiental e da inserção de usinas híbridas e associadas na matriz elétrica brasileira. Procurou-se apresentar as diretrizes de forma sintetizada com o objetivo de facilitar a compreensão do processo.

A criação do quadro resumo, no Capítulo 5, levou à visualização de combinações de usinas híbridas e associadas, tomando como base três premissas: i) Potencial de impacto ambiental; ii) Se uma das usinas já está implantada ou se trata de duas ou mais usinas novas; e iii) Se há compartilhamento de terreno. Com base nessas informações, identificam-se os arranjos que não se enquadram na legislação vigente e necessitam de maiores definições para o processo de licenciamento ambiental.

O processo de licenciamento ambiental apresentado no Capítulo 5, demonstra que a legislação atual consegue abarcar a combinação dessas usinas, visto que usinas híbridas e associadas consistem na combinação de fontes existentes, conhecidas pelos órgãos, no entanto, o arranjo é novo. Entende-se que a legislação atual não impede a implantação de UGH e CGA, mas tornam o processo lento, porque não há diretrizes e processos claros quanto a quem possui a responsabilidade de licenciar usinas híbridas e associadas se, Ibama ou órgãos ambientais estaduais.

## REFERÊNCIAS

(EPE, 2017) EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Avaliação da Geração de Usinas Híbridas Eólico-Fotovoltaicas**. Nota Técnica, 2017. Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-232/topico-214/Metodologia%20para%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20usinas%20h%C3%ADbridas%20e%C3%B3lico-fotovoltaicas.pdf>

(EPE, 2018) EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Análise qualitativa de temas regulatórios e comerciais relevantes ao planejamento**. Nota Técnica, 2018. Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-232/topico-393/NT%20EPE-DEE-NT-011-2018-r0%20\(Usinas%20h%C3%ADbridas\).pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-232/topico-393/NT%20EPE-DEE-NT-011-2018-r0%20(Usinas%20h%C3%ADbridas).pdf)

(EPE, 2019) EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Usinas Híbridas no contexto do planejamento energético**. Nota Técnica, 2019. Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-386/EPE\\_DEE\\_NT\\_029\\_2019\\_r0\\_%20Usinas%20h%C3%ADbridas.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-386/EPE_DEE_NT_029_2019_r0_%20Usinas%20h%C3%ADbridas.pdf)

(EPE, 2020) EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Capítulo III – Geração Centralizada de Energia Elétrica. Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-423/topico-482/03%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Centralizada%20de%20Energia%20El%C3%A9trica.pdf>

(EPE, 2020a) EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Capítulo II – Demanda de Energia. Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-423/topico-481/02%20Demandada%20de%20Energia.pdf>

(EPE, 2021) EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Capítulo II – Demanda de Energia. Acesso em: março de 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030>

(ANEEL, 2020) ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Adequações regulatórias para implantação de usinas híbridas**. Análise de Impacto Regulatório – AIR, 2020. Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: Site ANEEL

(ANEEL, 2020a) ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL - SIGA**. Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQ0YWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>

(ANEEL, 2020b) ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório de Acompanhamento da Expansão da Oferta de Energia Elétrica - RALIE**. Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGYyZWlONzgtMGRIOC00M2ZjLTljZDYtZTVkYjliZjZkxZDBkIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>

(ANEEL, 2020c) ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 875, de 10 de março de 2020.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2020875.pdf>

(ANEEL, 2020d) ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 876, de 10 de março de 2020.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2020876.pdf>

(ANEEL, 2020e) ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 002/2020-SRG/SRT/ACG/ANEEL.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [https://www.aneel.gov.br/consultas-publicas?p\\_auth=Ztzlr96V&p\\_p\\_id=participacaopublica\\_WAR\\_participacaopublicaportlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_pos=1&p\\_p\\_col\\_count=2&participacaopublica\\_WAR\\_participacaopublicaportlet\\_ideParticipacaoPublica=3476&participacaopublica\\_WAR\\_participacaopublicaportlet\\_javax.portlet.action=visualizarParticipacaoPublica](https://www.aneel.gov.br/consultas-publicas?p_auth=Ztzlr96V&p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_ideParticipacaoPublica=3476&participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_javax.portlet.action=visualizarParticipacaoPublica)

(ONS, 2020) ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Plano Anual da Operação Energética dos Sistemas Isolados para 2020 - PEN SISOL.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <http://www.ons.org.br/AcervoDigitalDocumentosEPublicacoes/Sum%C3%A1rio%20Executivo%20-%20PEN%20SISOL%202020.pdf>

(COSTA, 2019) COSTA, Sérgio Augusto. Projetos Híbridos. *In:* 2019, Brasília. **3º Congresso Nacional de PCHs e CGHs.** Brasília: ABRAPCH, 2019.

(ANA, 2008) ANA – Agência Nacional de Águas. **Informativo da Agência Nacional de Águas nº 8 – ÁguasBrasil.** Brasil: ANA, 2008.

(BRASIL, 1995) Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. **Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9074compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074compilada.htm)

(FONTES, 2018) FONTES, Thaís Oliveira Chaves. **Responsabilidade ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas.** Brasília: UnB, 2018.

(BRASIL, 1997) Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. **Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9478compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478compilado.htm)

(CCEE, 2020) CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/onde-atuamos/com\\_quem\\_se\\_relaciona?\\_adf.ctrl-state=nbrc2uz3x\\_5&\\_afLoop=745512823845735#!](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona?_adf.ctrl-state=nbrc2uz3x_5&_afLoop=745512823845735#!)

(BRASIL, 1981) Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm)

(BRASIL, 1989) Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. **Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7735.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7735.htm)

(BRASIL, 1992) Lei nº 8.490, de 19 de novembro de 1992. **Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8490.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8490.htm)

(BRASIL, 2011) Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. **Fixa normas para cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção do meio ambiente.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm)

(BRASIL, 1996) Decreto nº 2.003, de 10 de setembro de 1996. **Regulamenta a produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor e dá outras providências.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2003.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2003.htm)

(CONAMA, 1987) Resolução CONAMA nº 6, de 16 de setembro de 1987. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=57>

(CONAMA, 1997) Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>

(CONAMA, 1986) Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre a elaboração do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>

(CONAMA, 2001) Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001. **Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=277>

(CONAMA, 2014) Resolução CONAMA nº 462, de 24 de julho de 2014. **Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre.** Acesso em: outubro de 2020. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703>

(DÖRR&BLOWER, 2015) DÖRR, B. C., BLOWER, P.E.K.T.M.R., 2015. **Criação de indicadores de desempenho para o sistema de monitoramento e fiscalização de usinas termelétricas pela ANEEL.** Brasília, UnB: 2015.

(IPEA, 2013). IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **A construção de grandes barragens no Brasil, na China e na Índia: similitudes e peculiaridades dos processos de licenciamento ambiental em países emergentes.** Acesso em: novembro de 2020. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2037/1/TD\\_1868.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2037/1/TD_1868.pdf)

(CEEW, 2018). CEEW – Council on Energy. **Environment and Water. State of the Indian Renewable Energy Sector: Drivers, Risks, and Opportunities.** Acesso em: novembro de 2020. Disponível em: <https://shaktifoundation.in/wp-content/uploads/2018/10/State-of-the-Indian-RE-sector.pdf>

(GUJARAT, 2018). Government of Gujarat. **Gujarat wind-solar hybrid power policy.** 20/06/2018. Acesso em: novembro de 2020. Disponível em: <https://guj-epd.gujarat.gov.in/uploads/Gujarat Wind-Solar Hybrid Power Policy-2018.pdf>

(AECOM, 2016). AECOM Australia Pty Ltd. **Co-location Investigation - A study into the potential for co-locating wind and solar farms in Australia.** Acesso em: novembro de 2020. Disponível em: <http://www.aecom.com/au/wp-content/uploads/2016/03/Wind-solar-Co-location-Study-Final.pdf>

(SAMPAIO&PINTO, 2015). SAMPAIO, José A. L.; PINTO, João B. M. **O Federalismo Ambiental na Austrália e na Índia.** Acesso em: novembro de 2020. Disponível em: <http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/634/440>

(ALMEIDA, 2011). ALMEIDA, Julian G. A. **Políticas Públicas e Gestão Ambiental.** Acesso em: novembro de 2020. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cea/2011/12/JulianAlmeida.pdf>

(UFSC, 2005) BONI, Valdete.; QUARESMA, Silvia J. **Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais.** Revista eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC. Vol. 2 nº1 (3), p.68-80. Florianópolis: 2005.

## APÊNDICE A – Instituições Consultadas

Quadro 9 - Instituições e Especialistas Consultados

Instituição	Participantes
ANEEL	<ul style="list-style-type: none"><li>• Carmen Silva Sanches – Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética (SPE).</li><li>• Felipe Alves Calabria – Superintendência de Regulação dos Serviços de Geração (SRG).</li><li>• Henrique Augusto Silva Vasconcellos – Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração (SCG).</li><li>• Luciana Peixoto Gonçalves de Oliveira – Superintendência de Regulação dos Serviços de Geração (SRG).</li><li>• Paulo Luciano de Carvalho – Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética (SPE).</li></ul>
Ibama	Não houve resposta
Eco Mundi Consultoria e Gestão Ambiental	Peter Otávio Costa
MRS Ambiental	Adriana Trojan

## APÊNDICE B – Dúvidas utilizadas nas consultas com as Instituições

Quadro 10 - Dúvidas para consulta a ANEEL.

<b>Dúvidas - ANEEL</b>
Quantos e quais projetos de P&D em usinas híbridas e associadas já foram outorgados?
Qual o arranjo que mais tem projeto-piloto, híbrido ou associado?
Entre os projetos-pilotos, quais as combinações (UFV+UHE, UFV+EOL etc.) mais comuns?
Como ocorre o processo de outorga para projetos-pilotos após o encerramento do P&D?
Quais os documentos necessários para outorgar o projeto-piloto do P&D?

Quadro 11 - Dúvidas para consulta ao Ibama

<b>Dúvidas – Ibama e Consultoria Ambiental</b>
Sob a perspectiva da instituição, quais procedimentos necessitam de modificações para o processo de licenciamento ambiental de usinas híbridas e associadas?
Sob a perspectiva da instituição, considerando o fluxograma de licenciamento ambiental, existe algum passo que seria importante ser incluído ou excluído?
Quais os documentos necessários para autorização ambiental de projetos de P&D em geração de energia híbrida?
Como tem sido realizada a divisão de competências entre os órgãos ambientais estaduais e o Ibama, quanto à autorização desses projetos de P&D?

Quadro 12 - Dúvidas para consulta a Investidor em geração e Consultoria Ambiental em Licenciamento Ambiental Simplificado

<b>Dúvidas – Investidor e Consultoria com Licenciamento Ambiental Simplificado</b>
Qual o tipo de combinação utilizada no empreendimento?
As usinas foram construídas simultaneamente ou alguma fonte primária já estava implantada?
O licenciamento ambiental do empreendimento se enquadra no simplificado?



Caso afirmativo, quais são as justificativas e o critério para esse enquadramento, em conformidade com a Resolução Conama 279/2001?
Considerando que o licenciamento ambiental simplificado se caracteriza como baixo impacto poluidor, nesse caso, o licenciamento está no escopo do órgão ambiental estadual ou federal?
Caso o órgão ambiental responsável seja estadual, algum documento complementar foi solicitado para o processo de licenciamento simplificado para usina híbrida/associada, além do RAS e o Registro na ANEEL?

*Quadro 13 - Dúvidas para consulta a Investidor em geração e Consultoria Ambiental em Licenciamento Ambiental Não Simplificado*

<b>Dúvidas – Investidor e Consultoria com Licenciamento Ambiental Não Simplificado</b>
Qual o tipo de combinação utilizada no empreendimento?
Que órgão ambiental (federal ou estadual) tem sido responsável pelo licenciamento da usina híbrida/associada?
Durante o processo de licenciamento de usina híbrida associada, houve solicitação de documento diferente da que ocorre quando é usina de única fonte primária? Caso afirmativo, qual?
Os passos para realizar o licenciamento ambiental estão previstos no fluxograma anexo? (incluir passos faltantes ou excluir passos desnecessários).

## APÊNDICE C – Projetos de Usinas Híbridas e Associadas

Quadro 14 - Projetos de Usinas Híbridas e Associadas em P&D

Fonte: ANEEL.

Usinas/Empresa	Processo/ Código P&D	Fontes Combinadas	Modelo de Arranjo	Localização
UHE Sobradinho	PD-00372-9990	Hidráulica (existente) e solar (nova)	Não consta	Sobradinho e Casa Nova – BA
UHE Balbina	PD-00372-9990	Hidráulica (existente) e solar (nova)	Não consta	Presidente Figueiredo – AM
UHE Porto Primavera 1	PD-00061-0050 e PD-00061-0054	Hidráulica (existente) e solar (nova)	Não consta	Rosana - SP e Batayporã – MS
UHE Aimorés	PD-09344-1704	Hidráulica (existente) e solar (nova)	Não consta	Aimorés – MG
UHE Itumbiara	PD-00394-1606	Hidráulica (existente) e solar (nova)	Não consta	Itumbiara - GO e Araporã – MG
PCH Santa Marta	PD-04950-0632	Hidráulica (existente) e solar (nova)	Não consta	Grão Mogol – MG
UTE Oiapoque	Não consta	PCH, UTE Diesel e UFV (SISOL)	Não consta	Oiapoque – AP
EOL Santo Inácio e UFV Flor de Mandacaru	Não consta	Eólica e solar	Não consta	Icapuí – CE
Projetos da ENGIE	Não consta	Solar (2011) e eólica (2013)	Não consta	Tubarão – SC
-	PD-00048-0217	EOL + PV	Não consta	–
Projeto da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA)	PD-00047-0083	Solar fotovoltaica, diesel e baterias	Microrredes Híbridas em Sistema Isolado	Bahia
Projeto da Companhia Energética do Maranhão (CEMAR)	PD-00037-0020	Diversas fontes renováveis	Híbrido em Sistema Isolado	Ilha de Lençóis e Ilha Grande – MA
Projeto da ENERGEST S.A.	PD-02331-0021	Solar, diesel e bateria	Minirredes CA, CC ou Mistras (CA/CC)	Laranjal do Jari – AP
Projetos da CELPE	PD-00043-0809 e PD-00043-0516	Solar, eólica e UTE diesel.	Híbrido em Sistema Isolado	Fernando de Noronha – PE

Quadro 15 - Projetos de Usinas Híbridas e Associadas em Consulta

Fonte: ANEEL.

Usinas/Empresa	Processo/ Código P&D	Fontes combinadas	Modelo de Arranjo	Localização
UHE Três Marias	Não consta	Hidráulica (existente) e solar (nova)	–	Três Marias MG–
UHE Tucuruí e Central Fotovoltaica Irupé Participações (Projeto Irupé)	48513.009586/2020-00	Hidráulica (existente) e solar (nova)	–	Tucuruí – PA
UTE Híbrido Forte de São Joaquim	Não consta	UTE Biocombustível e Solar (SISOL)	Híbrido em Sistema Isolado	Boa Vista – RR

Quadro 16 - Projetos de Usinas Híbridas e Associadas em Projeto-Piloto

Fonte: ANEEL.

Usinas/Empresa	Processo/ Código P&D	Fontes combinadas	Modelo de Arranjo	Localização
EOL Ventos de São Vicente e UFV Sol do Piauí	48500.004194/2019-26	Eólica (existente) e solar (nova)	Associado	Curral Novo do Piauí – PI
EOL Complexo Lagoa dos Ventos	48513.026783/2020-00	Eólica (existente) e quatro UFV (novas)	Associado	Lagoa do Barro do Piauí, Queimada Nova e Dom Inocêncio – PI
Comunidade Santo Antônio (CELPA)	48500.000260/2009-17	Termelétrico a biomassa (SISOL)	Híbrido	Breves – PA
Comunidade Araras (CELPA)	48500.000260/2009-17	Solar, eólico e diesel (SISOL)	Híbrido	Curralinho – PA