

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENERGIAS RENOVÁVEIS**

DÉBORA LIA PERAZZOLI

**ANÁLISE DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE USINAS
FOTOVOLTAICAS NO BRASIL:
PROPOSTA DE REGULAMENTAÇÃO A NÍVEL NACIONAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA - PR

2017

DÉBORA LIA PERAZZOLI

**ANÁLISE DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE USINAS
FOTOVOLTAICAS NO BRASIL:
PROPOSTA DE REGULAMENTAÇÃO A NÍVEL NACIONAL**

Monografia de Especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Eletrotécnica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis.

Orientador: Prof. Dr. Gerson Máximo Tiepolo

CURITIBA – PR

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

DÉBORA LIA PERAZZOLI

ANÁLISE DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE USINAS FOTOVOLTAICAS NO BRASIL: PROPOSTA DE REGULAMENTAÇÃO A NÍVEL NACIONAL

Esta Monografia de Especialização foi apresentada no dia 28 de agosto de 2017, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Energia Renováveis – Departamento Acadêmico de Eletrotécnica – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A aluna foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior

Coordenador de Curso de Especialização em Energias Renováveis

Prof. Romildo Alves dos Prazeres

Chefe do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gerson Máximo Tiepolo
Orientador - UTFPR

Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior
UTFPR

Prof. Dr. Eduardo Felga Gobbi
Externo

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

Dedico este trabalho à minha família,
especialmente meus pais José (*in memoriam*) e Nelci
Perazzoli, minhas fontes de inspiração em
sempre me superar e dar meu melhor.

.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me criou e esteve comigo sempre, meu melhor Amigo que me dá forças, inspirando-me a buscar aperfeiçoamento e crescimento, e viver para fazer o bem e contribuir para tornar o mundo um pouquinho melhor.

À minha querida família, que com amor sempre me ensinou a amar o aprendizado e me transmitiu valores inestimáveis, que me desafiou a sempre dar o melhor de mim em tudo, e cuja companhia me incentiva, fortalece e anima! À minha mãe Nelci, meu pai José (*in memoriam*) minha irmã Barbara, meus irmãos Anderson, Jean, minhas cunhadas Monique e Andressa... Ao meu amado sobrinho Jean Lucca, cujo sorriso e abraço tocam meu coração!

Ao meu amado Anderson Nascimento, agradeço pelas incontáveis horas de paciência e compreensão que teve enquanto eu passava intermináveis domingos desenvolvendo esta monografia... Obrigada pelo incentivo e por acreditar em mim! Seu apoio foi essencial!

Ao meu orientador Prof. Dr. Gerson Tiepolo, que me deu toda a liberdade para desenvolver o trabalho, contando com seus conselhos e ponto de vista experiente.

Ao professor Jair Urbanetz, Coordenador da Especialização em Energias Renováveis, que acreditou no meu trabalho e incentivou desde o início, contribuindo para o meu aperfeiçoamento na banca avaliadora. Ao professor Eduardo Felga Gobbi, mestre deste meu primeiro semestre na graduação em Engenharia Ambiental na UFPR, que me deu a honra de sua participação na banca avaliadora deste trabalho, e trouxe valiosas contribuições a respeito do licenciamento ambiental.

Aos estimados colegas Telma, Robson, Marlon, Natália, Laura, e tantos outros queridos que acompanharam esta jornada e a tornaram ainda mais enriquecedora.

A você que lê este trabalho, incentivando e divulgando a discussão sobre este relevante tema do licenciamento ambiental e consequente expansão da geração fotovoltaica em usinas no Brasil.

Senhor, tu estabelececes a paz para nós;
tudo o que alcançamos, fizeste-o para nós.

Bíblia Sagrada, Isaías 26:12.

RESUMO

PERAZZOLI, Debora Lia. **Análise do licenciamento ambiental de Usinas Fotovoltaicas no Brasil: Proposta de Regulamentação a Nível Nacional.** 2017. 177 pg. Monografia de Especialização em Energias Renováveis - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

A geração de energia fotovoltaica vem apresentando relevante crescimento no Brasil, onde há grande potencial, e espera-se que a capacidade instalada de usinas fotovoltaicas (UFVs) supere os 3 GW dentro de alguns anos. Esta tecnologia é reconhecidamente de menor impacto ambiental do que outras formas de geração tradicionais, como usinas térmicas ou hidrelétricas. Entretanto, como qualquer intervenção antrópica, os impactos que tal atividade pode trazer ao meio ambiente não devem ser negligenciados, e sim considerados no processo de licenciamento ambiental. No Brasil ainda não há uma legislação a nível federal que estabeleça critérios para enquadramento legal destas usinas, e as exigências para seu licenciamento. Alguns estados criaram legislações próprias, as quais divergem amplamente nos critérios adotados, nível de exigência e requisitos. Esta falta de padronização nacional causa disparidade entre os estados, insegurança dos órgãos licenciadores, dificuldade na análise e aprovação dos estudos ambientais, aumento de custos e prazos, e inclusive tem inviabilizado vários empreendimentos, devido à não obtenção das licenças. Portanto, o objetivo deste estudo foi produzir uma minuta de resolução e respectivo Termo de Referência (TR) que discipline em nível federal o licenciamento das UFVs. Para tanto foram abordados três temas: 1) licenciamento ambiental no Brasil e sua legislação básica; 2) aspectos e impactos ambientais específicos das usinas fotovoltaicas; e 3) análise das legislações estaduais referentes ao licenciamento ambiental de UFVs em 12 estados, nos quais está previsto o desenvolvimento deste tipo de geração. Em seguida, as legislações foram comparadas, embasando então a proposição de critérios claros, objetivos e padronizados para o enquadramento legal das UFVs. Propõe-se o enquadramento das UFVs via de regra como de baixo impacto ambiental, com licenciamento simplificado e emissão de Licença Prévia e de Instalação em etapa única. Os critérios propostos para enquadramento em termos de porte são a potência instalada e a área diretamente ocupada. Com relação ao potencial poluidor, os critérios são a necessidade de supressão de vegetação nativa (e/ou em área de preservação permanente – APP); e a localização em área de fragilidade ambiental. A avaliação conjunta destes critérios define qual o tipo de estudo ambiental necessário como subsídio ao licenciamento: EIA/RIMA completo, ou RAS – Relatório Ambiental Simplificado, conforme a Resolução CONAMA 279/2001. São listados os principais aspectos e impactos ambientais das UFVs a serem abordados nestes estudos. Por fim, propõe-se uma minuta de resolução e Termo de Referência para adoção em nível nacional. Esta legislação unificada é uma ferramenta para promover tanto o desenvolvimento de projetos de usinas fotovoltaicas, como a proteção do meio ambiente por meio da minimização de seus possíveis impactos ambientais.

Palavras-chave: Usinas Fotovoltaicas, Licenciamento Ambiental, Impactos Ambientais, Legislação Ambiental, Termo de Referência para Estudos Ambientais.

ABSTRACT

PERAZZOLI, Debora Lia. **Analysis of environmental licensing of photovoltaic power plants in Brazil: Proposal of a National Regulation.** 2017. 177 pg. Monografia de Especialização em Energias Renováveis - Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2017.

Photovoltaic power generation has been growing significantly in Brazil, where it has great potential. It is expected that the installed capacity of photovoltaic power plants (PVPP) will exceed 3 GW within a few years. This technology is known to have less environmental impacts than other traditional forms of energy generation, such as thermal or hydroelectric plants. However, like any anthropic intervention, the environmental impacts connected to these power plants should not be neglected, but should be considered in the environmental licensing process. In Brazil there is no federal legislation establishing the legal framework of these type of power plants, nor the criteria or requirements for their licensing. Some Brazilian states have created their own legislations, whose criteria and level of requirements adopted differ widely. This lack of national standardization causes disparity between states, insecurity of licensing agencies, difficulty in analyzing and approving environmental studies, increasing costs and deadlines, and even has turned many projects unfeasible due to the lack of licenses. Therefore, the goal of this study was to produce a draft resolution and respective Term of Reference (TR) to establish federal level requirements for licensing of PVPPs. Three themes were addressed: 1) environmental licensing in Brazil and its basic legislation; 2) specific environmental aspects and impacts of photovoltaic plants; and 3) analysis of state legislations regarding the environmental licensing of PVPPs in 12 states, where the development of this type of generation is planned. Next, the legislations were compared, to base the proposal of clear, objective and standardized criteria for the legal framework of PVPPs licencing. It is proposed to classify the PVPPs as having low environmental impact, with simplified licensing, issuing Preliminary and Installation License in a single step. The proposed criteria for classification in terms of size are the installed power and the directly occupied area. Regarding the polluting potential, the criteria are the need to suppress native vegetation (and / or in a permanent preservation area - APP); and the location in areas of environmental fragility. The joint evaluation of these criteria defines the type of environmental study required as a licensing subsidy: complete EIA – Environmental Impact Assessment; or RAS - Simplified Environmental Report, according to CONAMA Resolution 279/2001. The main aspects and environmental impacts of the PVPPs that should be addressed in these studies are listed. Finally, a draft resolution and Term of Reference, for adoption at the national level, are proposed. This unified legislation is a tool to promote both the development of projects of photovoltaic plants and the protection of the environment by minimizing their potential environmental impacts.

Keywords: Photovoltaic Power plants; Environmental Licensing; Environmental impacts of Photovoltaic Power Plants.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tipos de sistemas fotovoltaicos.	24
Figura 2 – Componentes de um SFVI - Sistema Fotovoltaico Isolado (1) e de um SFVCR - Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (2).....	26
Figura 3 - Componentes de uma Usina Fotovoltaica (sistema de grande porte).....	28
Figura 4 - Fluxograma da competência do licenciamento ambiental.....	40
Figura 5 - Responsabilidades de cada parte envolvida no processo de licenciamento ambiental.....	46
Figura 6 – Principais etapas de elaboração de estudos ambientais.....	48
Figura 7 - Esquema da caracterização das fases de instalação de operação de uma UFV.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Potencial fotovoltaico do Estado do Paraná.....	30
Tabela 2 – Empreendimentos de geração fotovoltaica no Brasil, em março de 2017.	31
Tabela 3 – Usinas Fotovoltaicas registradas no BIG ANEEL em março de 2017, classificados por estado e por situação.....	32
Tabela 4 – Média da área diretamente ocupada e da área total de UFV nos EUA. ...	34
Tabela 5 – Estrutura do SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente.	37
Tabela 6- Etapas do Licenciamento Ambiental e características específicas.	43
Tabela 7 - Conteúdo básico dos estudos ambientais necessários à obtenção da Licença Prévia.....	44
Tabela 8 – Principais componentes ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico.....	49
Tabela 9 - Principais impactos ambientais relacionados a diferentes tipos de usinas.	51
Tabela 10 - Comparação entre área ocupada de UFVs e outros tipos de usinas do Brasil.	53
Tabela 11 - Principais aspectos e impactos ambientais relacionados às usinas fotovoltaicas.	56
Tabela 12 - Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor e porte em Minas Gerais.	65
Tabela 13 - Determinação da classe das UFV a partir do potencial poluidor e porte em Minas Gerais, segundo DN COPAM 74/2004, 176/2012 e 202/2015.....	66
Tabela 14 – Classificação de impacto de empreendimentos e atividades no estado do Rio de Janeiro.	69
Tabela 15 – Critério de enquadramento CE038 do Anexo da Resolução INEA 31/2011, que define faixas de porte e potencial poluidor para geração de energia elétrica.....	70
Tabela 16 - Determinação da classe das UFV a partir do potencial poluidor e porte na Bahia, segundo Decreto 15.682/2014.....	76
Tabela 17 - Critérios para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia solar no Paraná.	77

Tabela 18 - Critérios para o licenciamento ambiental de empreendimentos de micro e mini geração fotovoltaica no Ceará.	80
Tabela 19 – Parques fotovoltaicos em licenciamento pela SEMACE no estado do Ceará.	81
Tabela 20 – Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial de impacto ambiental da atividade e do porte no estado do Piauí.	83
Tabela 21 – Enquadramento genérico segundo o porte e o potencial poluidor/degradador de empreendimentos de energia elétrica no Rio Grande do Norte.	86
Tabela 22 - Critérios para o licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas, segundo o porte, no estado do Rio Grande do Norte (RN).	88
Tabela 23 – Resumo do Regulamento específico para Licenciamento de Usinas Eólicas segundo a Res. CONAMA 462/2014.	90
Tabela 24 - Resumo dos regulamentos específicos para licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas nos diferentes estados brasileiros.	92
Tabela 25 – Diferentes definições quanto aos critérios adotados para enquadramento das UFV nos estados pesquisados.	95
Tabela 26 – Diferentes definições quanto ao enquadramento do potencial poluidor, porte, tipo de licença, e estudos solicitados para o licenciamento das UFV nos estados pesquisados.	97
Tabela 27 - Exceções de tipos de área para as quais a legislação prevê a necessidade de elaboração de EIA/RIMA mesmo para atividades de baixo impacto (usinas eólicas ou fotovoltaicas).....	99
Tabela 28 – Sugestão de critérios de enquadramento dos empreendimentos situados em áreas de fragilidade socioambiental, para os quais se requer EIA/RIMA com audiências públicas.	100
Tabela 29 – Resumo dos critérios de diferentes estados para o enquadramento das UFVs conforme o porte.	101
Tabela 30 – Sugestão de critérios de enquadramento dos empreendimentos conforme o porte.	102
Tabela 31 – Exemplo da aplicação da classificação de porte sugerida para as UFVs em construção e construção não iniciada cadastradas na ANEEL.	104
Tabela 32 – Sugestão de critérios de enquadramento dos empreendimentos conforme o potencial poluidor.	105

Tabela 33 - Principais aspectos e impactos ambientais relacionados às usinas fotovoltaicas.	107
Tabela 34 – Resumo da Minuta de Regulamento específico para Licenciamento de UFVs.	118
Tabela 35 - Usinas do tipo UFV no banco de dados da ANEEL em Operação (Oper), Construção (Con) Construção não iniciada (Con-NI) (março/2017).....	164
Tabela 36- Listagem dos órgãos ambientais estaduais, websites e telefones.	176

LISTA DE SIGLAS

AA	Autorização Ambiental
AAF	Autorização Ambiental de Funcionamento
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APP	Área de Preservação Permanente
BIG	Banco de Informações de Geração
CdTe	Telureto de cádmio
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (SP)
CIGS	Disseleneto de cobre, índio e gálio
COEMA	Comissão Estadual do Meio Ambiente (CE)
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental (MG)
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
c-Si	Silício cristalino
DD	Decisão de Diretoria
DN	Deliberação Normativa
EAS	Estudo Ambiental Simplificado
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental
FATMA	Fundação Estadual do Meio Ambiente (SC)
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (RS)
GD	Geração Distribuída
GEE	Gases de Efeito Estufa
ha	Hectare
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INEA	Instituto Estadual do Ambiente (RJ)

LAS	Licenciamento Ambiental Simplificado
LS	Licenciamento Simplificado
MCE	Memorial de Caracterização do Empreendimento
MCTIC	Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MMA	Ministério do Meio Ambiente
m-Si	Silício monocristalino
NATURATINS	Instituto Natureza do Tocantins
PA	Projeto Ambiental
PBA	Plano Básico Ambiental
PCA	Plano de Controle Ambiental
PRGS	Plano de Gerenciamento de Sólidos
p-Si	Silício policristalino
RAP	Relatório Ambiental Prévio
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RSL	Relatório Simplificado de Licenciamento
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente (CE)
SFV	Sistema Fotovoltaico
SFVCR	Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede
SFVI	Sistema Fotovoltaico Isolado
SIN	Sistema Interligado Nacional
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SUPRAM	Superintendência Regional do Meio Ambiente (MG)
TR	Termo de Referência
UC	Unidade Consumidora
UFV	Usina Fotovoltaica
UHE	Usina Hidrelétrica
UTE	Usina Termoelétrica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	TEMA	18
1.1.1	Delimitação do Tema.....	18
1.2	PROBLEMAS E PREMISSAS	19
1.3	OBJETIVOS	20
1.3.1	Objetivo Geral.....	20
1.3.2	Objetivos Específicos	20
1.4	JUSTIFICATIVA	20
1.5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	22
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1	ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	23
2.1.1	Conceitos básicos	23
2.1.2	Potencial no Brasil e no estado do Paraná.....	28
2.1.3	Empreendimentos de geração fotovoltaica no Brasil.....	30
2.2	LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	35
2.2.1	SISNAMA, Licenciamento Ambiental e Competências.....	36
2.2.2	Fases do licenciamento e respectivos estudos	41
2.3	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE USINAS FOTOVOLTAICAS	47
2.4	LEGISLAÇÃO FEDERAL REFERENTE AO LICENCIAMENTO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS	57
2.4.1	Resolução CONAMA 279/2001	57
2.4.2	Resolução CONAMA 462/2014	58
3	ANÁLISE DAS LEGISLAÇÕES ESTADUAIS E NACIONAL.....	62
3.1	RESUMO DAS LEGISLAÇÕES ESTADUAIS REFERENTES AO LICENCIAMENTO DE USINAS FOTOVOLTAICAS.....	62
3.1.1	São Paulo (SP).....	62
3.1.2	Minas Gerais (MG)	64
3.1.3	Rio de Janeiro (RJ).....	67
3.1.4	Tocantins (TO).....	71

3.1.5	Goiás (GO)	72
3.1.6	Bahia (BA)	74
3.1.7	Paraná (PR)	76
3.1.8	Ceará (CE)	79
3.1.9	Pernambuco (PE).....	81
3.1.10	Piauí (PI)	83
3.1.11	Rio Grande do Norte (RN).....	84
3.1.12	Paraíba (PB).....	88
3.2	COMPARAÇÃO DAS LEGISLAÇÕES EXISTENTES E SUGESTÃO DE CRITÉRIOS UNIFICADOS.....	90
3.2.1	Definição de áreas de fragilidade socioambiental	98
3.2.2	Definição de faixas de porte das usinas fotovoltaicas	101
3.2.3	Definição de classes de potencial poluidor das usinas fotovoltaicas.....	104
3.2.4	Principais aspectos e impactos a serem abordados nos estudos ambientais	106
3.3	TERMOS DE REFERÊNCIA EXISTENTES.....	109
3.3.1	TR do Estado de Minas Gerais (MG)	109
3.3.2	TR do Estado de Tocantins (TO).....	113
3.3.1	TR Nacional da Resolução CONAMA 462/2014 para usinas eólicas.....	114
3.4	ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE EMPREENDIMENTOS EM LICENCIAMENTO.....	115
3.4.1	UFV Coromandel 1 e 2 — Coromandel/MG.....	115
3.4.2	Projeto Ituverava – Tabocas do Brejo Velho (BA)	116
4	PROPOSTA DE RESOLUÇÃO E MINUTA DE TERMO DE REFERÊNCIA NACIONAL SOBRE O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE UFVS.....	118
4.1	PROPOSTA DE MINUTA DE RESOLUÇÃO CONAMA.....	119
4.2	ANEXO I DA MINUTA DE RESOLUÇÃO	125
4.3	ANEXO II DA MINUTA DE RESOLUÇÃO	142
5	CONCLUSÃO	148
	REFERÊNCIAS	151

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, em vista do aumento constante na demanda energética e dos preços da energia elétrica nos últimos anos, cada vez fica mais clara a necessidade da diversificação da matriz elétrica do país, a qual é tradicionalmente atrelada à geração hidroelétrica.

Neste contexto, as chamadas fontes de energia alternativa estão ganhando visibilidade e espaço no mercado. Fontes de energia como a eólica, biomassa/biogás e solar são renováveis, ou seja, não se esgotam, e em geral apresentam um impacto ambiental reduzido se comparado às fontes tradicionais de geração de energia elétrica, como UTEs - Usinas Termoelétricas e UHEs – Usinas hidroelétricas.

Entre as fontes que merecem destaque em seu potencial de expansão em terras brasileiras, associado ao menor impacto ambiental, está a energia solar fotovoltaica. A marcante redução do custo da tecnologia tem contribuído para a recente melhoria da viabilidade de projetos de geração fotovoltaica, e esta diminuição do custo tende a continuar no futuro (IRENA, 2016).

O crescimento da pesquisa a respeito da disponibilidade do recurso solar no país vem apontando para o elevado potencial de geração de energia solar do Brasil como um todo, bem como nos diferentes estados brasileiros. O Paraná, por exemplo, dispõe de irradiação solar média anual superior à de países europeus como Alemanha, que é um dos líderes mundiais em potência instalada de geração fotovoltaica (TIEPOLO, 2015).

O novo Atlas Brasileiro de Energia Solar (Pereira *et al.*, 2017), bem como os Atlas estaduais de Minas Gerais (Reis e Tiba, 2016), São Paulo (SÃO PAULO, 2013), Rio de Janeiro (IEPUC, 2017) reiteram este grande potencial ainda pouco explorado.

Os dados do Banco de Informações de Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) apontam para um acentuado crescimento no número de usinas de geração fotovoltaica, bem como em sua potência instalada. Atualmente estão cadastrados 24 MW de usinas em operação, além de 100 MW no banco de dados de geração distribuída. Porém, uma vez que todas as usinas cadastradas que se encontram em construção ou com construção não iniciada entrarem efetivamente em operação, a potência associada à geração fotovoltaica no Brasil irá dar um grande salto, superando os 3 GW de potência (ANEEL, 2017).

Neste contexto de crescimento, surge a necessidade de discussão quanto ao licenciamento ambiental, principalmente das grandes usinas fotovoltaicas. O licenciamento ambiental é uma ferramenta de gestão, controle e fiscalização das atividades antrópicas, cujo objetivo é subsidiar o desenvolvimento econômico de forma controlada, com minimização dos impactos ao meio ambiente, em conformidade com a Política Nacional de Meio Ambiente – Lei nº 6.938/1981.

O processo de licenciamento é pautado totalmente na legislação existente, que serve como um roteiro para guiar este processo. No entanto, atualmente há uma ausência de legislação específica para licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas a nível nacional.

Devido ao desenvolvimento da geração fotovoltaica no Brasil ainda ser recente, principalmente no que se refere a usinas de grande porte, há pouco conhecimento por parte dos órgãos ambientais licenciadores, o que gera certa desconfiança e demora na análise por parte destes órgãos, frequentemente ocasionando atrasos neste processo e no próprio cronograma das obras. Este risco gera um ônus para os investidores do ramo de geração fotovoltaica e para o Sistema Interligado Nacional – SIN como um todo.

Alguns estados brasileiros estão mais avançados neste sentido e tem aprovado legislação específica. Porém estes estados são minoria e, ainda assim, há divergência entre as legislações estaduais. Esta multiplicidade de normas em vigor em diferentes estados gera incertezas e dificulta o licenciamento ambiental (CHRISTOFOLI, 2014).

No caso da geração eólica, existia este mesmo impasse. Porém, em 2014, foi sancionada uma norma legal para o setor, a Resolução CONAMA 462/2014, que estabelece procedimentos específicos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre.

A aprovação de um marco regulatório claro, com a simplificação e padronização em relação às exigências ambientais que precisam ser atendidas para aprovação das usinas fotovoltaicas, é um fator decisivo para acelerar a competitividade deste tipo de fonte de energia no país (CHRISTOFOLI, 2014).

Entretanto, para o desenvolvimento deste marco regulatório, não basta uma análise jurídica das leis, decretos e resoluções vigentes para a padronização das mesmas. É importante também estudar e formular critérios técnicos a respeito dos

aspectos ambientais relevantes na avaliação da viabilidade ambiental deste tipo de empreendimento.

As usinas fotovoltaicas, como qualquer obra, empreendimento ou atividade humana, causam interferências e alterações no meio ambiente, portanto são passíveis de licenciamento ambiental. Entretanto, devido à natureza diferenciada destes projetos, não é tecnicamente correto aplicar a elas as mesmas exigências e ferramentas de decisão formuladas para outros tipos de usinas de geração de energia (por exemplo, UHEs, UTEs, usinas eólicas, etc.).

Assim sendo, fica clara a importância de se estudar os vários aspectos ambientais possíveis e definir quais deles são relevantes e aplicáveis a uma usina fotovoltaica. Aliada à definição destes aspectos, está a delimitação dos potenciais impactos ambientais causados por estes empreendimentos. Esta delimitação possibilita a criação de ferramentas de orientação às partes envolvidas, como por exemplo a elaboração de um termo de referência a ser seguido no desenvolvimento dos estudos ambientais.

1.1 TEMA

O tema desta monografia é a análise do licenciamento ambiental de usinas de geração fotovoltaica no Brasil, incluindo principalmente a avaliação da legislação existente nos níveis federal e estadual, bem como os aspectos e impactos ambientais relevantes deste tipo de empreendimento.

1.1.1 Delimitação do Tema

O tema deste trabalho se delimita a legislação federal e estadual existente em março de 2017, referente ao licenciamento ambiental de usinas de geração fotovoltaica no Brasil. Definiu-se “usina” como sendo uma área destinada especificamente para a geração de energia elétrica usando a tecnologia fotovoltaica, em geral não localizada próxima à carga, para a qual poderão ser necessárias estruturas de apoio, como subestação e rede de transmissão. A Resolução 687/2015 da ANEEL define usinas fotovoltaicas como empreendimentos com potência acima de

5 MW. Por sua vez, a geração distribuída, que é a geração de energia elétrica em baixa tensão localizada próximo à carga, dividida em microgeração – até 75kW, ou minigeração – entre 75KW e 5 MW) não é o foco principal deste estudo.

A delimitação do tema deste trabalho foi feita por meio do levantamento dos empreendimentos de geração fotovoltaica possivelmente sujeitos a licenciamento ambiental. A compilação de dados do BIG – Banco de Informações da Geração da ANEEL permitiu identificar a situação destes empreendimentos por fase (operação, construção e construção não iniciada), bem como sua localização por estado do Brasil. Desta forma, a pesquisa da legislação estadual referente ao licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas iniciou por estes estados. Outros estados nos quais foi encontrada legislação específica também foram incluídos.

1.2 PROBLEMAS E PREMISSAS

O problema principal objeto deste estudo é a ausência de uma legislação unificada e clara no que se refere ao licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas no Brasil; ou pelo menos uma definição de exigências mínimas a serem adotadas. Este fato gera insegurança jurídica e subjetividade ao processo de licenciamento. Nesta situação de inexistência de padronização de requisitos legais mínimos a nível federal, pode ocorrer ainda uma espécie de “competição” entre os estados no sentido de facilitar ou simplificar demasiadamente as exigências do licenciamento a fim de ganhar preferência dos investidores do setor fotovoltaico. Estes fatores podem gerar riscos e prejudicar o avanço do desenvolvimento da geração fotovoltaica em todo o país.

A premissa básica é de que, havendo consenso entre as diferentes instâncias de governo e órgãos governamentais, com a aprovação de regras claras sobre o tema, estes riscos podem ser minimizados, favorecendo o desenvolvimento desta fonte alternativa de energia em todo o país.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é fazer a análise do processo de licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas nos diferentes estados brasileiros, culminando no desenvolvimento de uma minuta de Resolução e Termo de Referência com abrangência nacional sobre o procedimento e os requisitos mínimos do licenciamento ambiental de usinas desta natureza.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Realizar o levantamento da legislação nacional e estadual existente referente ao tema de estudo;
- Avaliar e apontar semelhanças e divergências entre as legislações, bem como pontos positivos e negativos;
- Apontar quais são os aspectos e impactos ambientais relevantes esperados para este tipo de empreendimento, com base na configuração genérica de uma usina de geração fotovoltaica;
- Avaliar casos existentes de usinas já em operação, no que se refere ao processo de licenciamento e estudos ambientais realizados;
- Elaborar uma minuta de Resolução e Termo de Referência básico com abrangência nacional sobre o procedimento e os requisitos mínimos do licenciamento ambiental de usinas desta natureza.

1.4 JUSTIFICATIVA

A importância deste trabalho se justifica devido ao número significativo de usinas fotovoltaicas em construção ou outorgadas, cuja construção deve iniciar nos próximos anos. Ainda mais relevante do que o número de usinas é o fato de que a

capacidade instalada de cada nova usina (que em geral está na faixa de 30 MW de potência instalada) é muito superior às das usinas atualmente em operação. Desta forma, como a potência instalada é diretamente proporcional à área ocupada, as usinas mais novas certamente irão ocupar áreas muito superiores à área das usinas existentes.

Este número relevante de novos empreendimentos fotovoltaicos, associado ao aumento de potência e de área ocupada, implica na necessidade de regras claras quanto ao licenciamento ambiental de tais empreendimentos, a fim de proporcionar segurança a todas as partes envolvidas neste processo, a saber:

- 1) Aos órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento, pois uma legislação clara facilita e padroniza suas tarefas de solicitar os estudos ambientais aplicáveis, bem como avaliar os estudos que são apresentados e decidir pela viabilidade ambiental dos empreendimentos;
- 2) Aos investidores e empreendedores (proprietários das usinas fotovoltaicas), pois com base nos requisitos legais claramente definidos, conseguem estimar o prazo e os custos com o licenciamento ambiental de forma mais acurada e reduzir os riscos ligados a este licenciamento (por exemplo, riscos de atrasos na implantação, ou no surgimento de custos não previstos);
- 3) Às equipes técnicas executoras dos estudos ambientais necessários ao licenciamento, pois a clareza na legislação facilita a realização do trabalho, delineando um escopo claro do que deve ser abordado nestes estudos, bem como do nível de profundidade de análise necessário.

1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos a serem empregados nestes estudo são a revisão bibliográfica sobre o tema em estudo, com o levantamento e compilação de leis, normas, resoluções e outros diplomas legais existentes referentes ao tema; a sistematização e tabulação das principais características destes documentos, para possibilitar a comparação e verificação de pontos comum e divergências; a avaliação crítica para apontar pontos positivos e negativos em cada legislação; a pesquisa bibliográfica a respeito dos aspectos e impactos ambientais relevantes para usinas

fotovoltaicas; o levantamento de casos existentes de usinas em operação, para exemplificar estes aspectos e impactos, e subsidiar a formulação da minuta de Termo de Referência a ser seguido em estudos similares.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos, descritos a seguir.

O Capítulo 1 apresenta a introdução, tema, objetivos, justificativa e procedimentos metodológicos.

O Capítulo 2 aborda a fundamentação teórica (revisão bibliográfica), com o levantamento dos conceitos e embasamento necessários ao desenvolvimento do estudo, nos tópicos de geração de energia fotovoltaica, licenciamento ambiental no país, principais aspectos e impactos relevantes a este tipo de usina, e introdução da legislação federal sobre licenciamento de fontes alternativas de energia.

O Capítulo 3 apresenta o desenvolvimento do estudo, com a análise das legislações específicas sobre o licenciamento de usinas fotovoltaicas em nível estadual. Em seguida é feita a avaliação comparativa destas legislações. É apresentada então a proposição de critérios claros unificados para enquadramento legal das UFVs por porte e potencial poluidor, e com relação à área de implantação e principais aspectos e impactos ambientais relevantes. Apresenta-se um resumo dos Termos de Referência existentes sobre o assunto, e o capítulo finaliza com breve estudo de casos de usinas existentes no Brasil, que estão passando por licenciamento.

O Capítulo 4 apresenta um resumo do produto deste trabalho, que é a elaboração da minuta da Resolução e Termos de Referência para estudos relativos ao licenciamento de usinas fotovoltaicas.

As conclusões são abordadas no Capítulo 5. Em seguida listam-se as referências bibliográficas utilizadas, bem como os apêndices produzidos ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O capítulo de fundamentação teórica está dividido nos principais eixos temáticos abordados neste estudos, que são: a Energia Solar Fotovoltaica; o Licenciamento Ambiental no Brasil; Aspectos e Impactos Ambientais de Usinas Fotovoltaicas, e alguns exemplos de legislação federal referente ao licenciamento ambiental de geração de energia renovável.

2.1 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

2.1.1 Conceitos básicos

Este capítulo visa introduzir os principais conceitos básicos necessários à compreensão da energia fotovoltaica, dentre estes os diferentes sistemas e seus componentes (sistemas isolados ou conectados à rede); tipos de geração (geração distribuída ou usinas); e os componentes de uma usina fotovoltaica.

A energia solar fotovoltaica é definida como a energia gerada através da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Isto se dá, por meio de um dispositivo conhecido como célula fotovoltaica, que atua utilizando o princípio do efeito fotovoltaico, que é basicamente o fluxo de elétrons num circuito causado pela incidência de luz sobre ela (IMHOFF,2007; NASCIMENTO, 2014). Esta energia é gerada em forma de corrente contínua (CC).

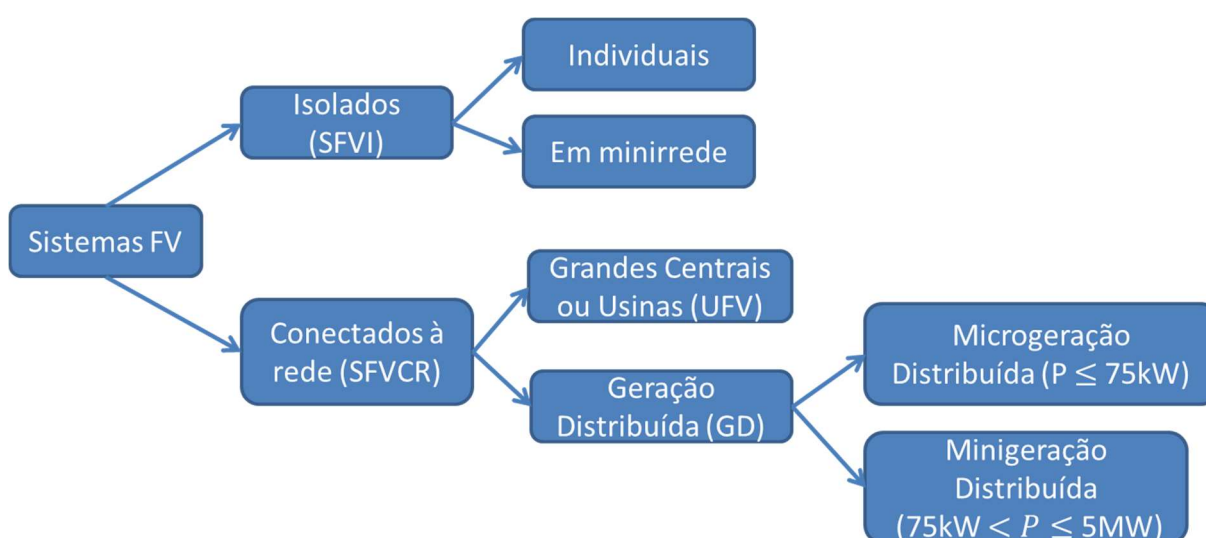
Estas células são conectadas adequadamente formando um módulo fotovoltaico, que é o produto comercial utilizado na geração de energia. Os módulos podem ser ligados em série e/ou paralelo, formando arranjos conforme a necessidade da carga a ser suprida, dependendo das tensões e/ou correntes determinadas em projeto. Um conjunto de módulos fotovoltaicos forma um painel fotovoltaico (ALMEIDA *et al.*, 2016).

Dentre as diferentes tecnologias de células, predomina o silício cristalino (c-Si), que se subdivide em silício monocristalino (m-Si) e silício policristalino (p-Si). Este tipo representa aproximadamente 85% do mercado mundial, por ser uma tecnologia de melhor eficiência, consolidação e confiança. Há ainda as tecnologias de filmes finos, como silício amorfo (a-Si), disseleneto de cobre, índio e gálio (CIGS) e telureto

de cádmio (CdTe), entre outras. Mais recentemente, pesquisas tem buscado desenvolver células orgânicas ou poliméricas (PINHO; GALDINO, 2014).

Os sistemas fotovoltaicos (SFV) podem ser classificados quanto à presença ou ausência de ligação com a rede elétrica, em sistemas fotovoltaicos isolados (SFVI) ou sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFVCR) (URBANETZ, 2010). A Figura 1 apresenta a categorização destes sistemas.

Figura 1 – Tipos de sistemas fotovoltaicos.



Fonte: Adaptado de URBANETZ (2010).

Os sistemas fotovoltaicos isolados (SFVI), também conhecidos como sistemas autônomos, são independentes de fornecimento externo de energia, entretanto em geral necessitam de alguma forma de armazenamento de energia. Alguns exemplos são acumuladores como baterias estacionárias ou, no caso de sistemas simples de bombeamento de água, a água é armazenada em tanques elevados (energia potencial gravitacional). Os sistemas isolados também contam com um dispositivo de controle da potência e, caso necessário, de inversor para conversão da energia de corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA) (PINHO; GALDINO, 2014).

Os sistemas isolados são normalmente aplicados em locais onde não há presença de rede elétrica pública, em situações nas quais a carga a ser atendida é relativamente pequena (VILLALVA; GAZOLI, 2012). Podem ser projetados para atender à necessidade de uma unidade consumidora (UC) individual, ou ser montados em forma de minirrede, para suprir um pequeno número de UCs.

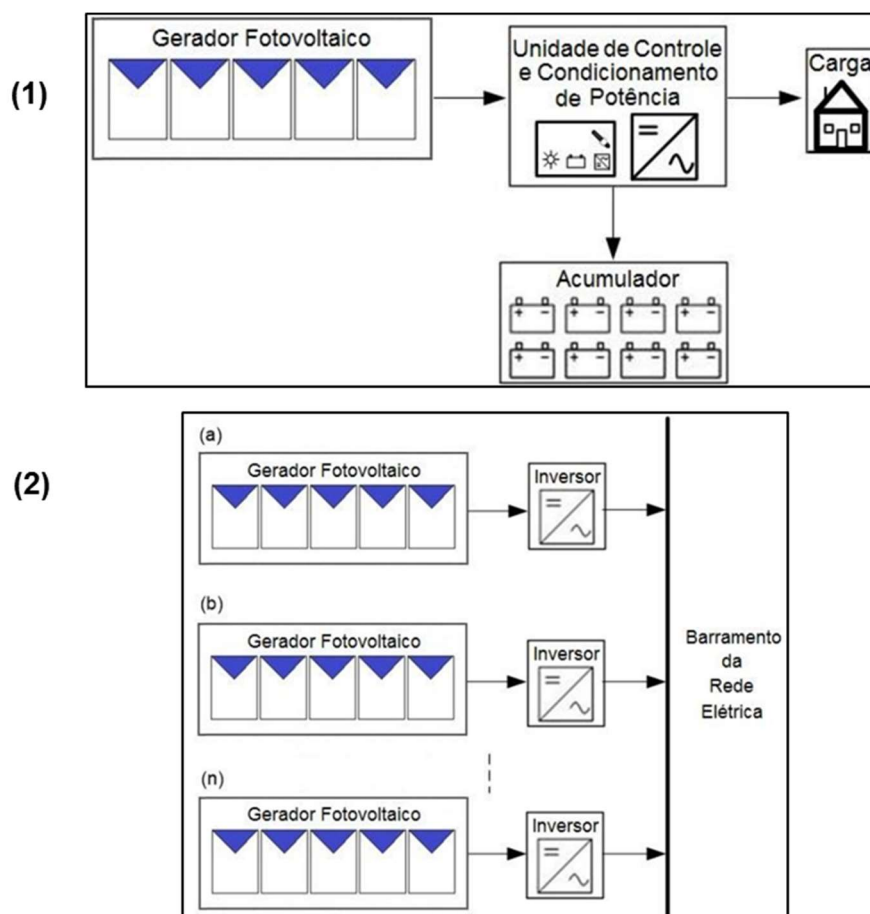
Por outro lado, os sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica (SFVCR), conhecidos também como sistemas *on-grid*, são caracterizados por estarem efetivamente interligados ao sistema público de fornecimento de energia elétrica. Esses sistemas não possuem elementos para armazenar a energia elétrica, visto que durante os momentos nos quais não existe geração de energia elétrica vinda do painel fotovoltaico, o sistema utiliza a rede da concessionária como fonte de energia (TONIN e URBANETZ, 2016).

A energia produzida é consumida diretamente pela carga, ou injetada na rede elétrica, disponibilizando-a para outros consumidores. Para o funcionamento destes sistemas, é indispensável a aplicação de um inversor que atenda os requisitos de segurança e qualidade, a fim de assegurar a integridade da rede elétrica. Para o uso do sistema de compensação de energia, também é necessária a utilização de medidor bidirecional, que monitora tanto a energia produzida pelo sistema e injetada na rede elétrica, como a energia consumida da rede (PINHO; GALDINO, 2014; ALMEIDA *et al.*, 2016).

Os SFVCR tem maior flexibilidade com relação à capacidade do sistema; fatores que influenciam ou limitam a capacidade na elaboração do projeto são a área disponível, a demanda a ser suprida, e o capital para investimento.

A Figura 2 apresenta os componentes dos SFVI e dos SFVCR.

Figura 2 – Componentes de um SFVI - Sistema Fotovoltaico Isolado (1) e de um SFVCR - Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (2)



Fonte: Adaptado de PINHO; GALDINO (2014)

Quanto à localização da geração em relação à carga consumidora, bem como a forma de conexão na rede, os SFVCR podem ser classificados como geração distribuída (GD) ou usinas fotovoltaicas (UFV).

A geração distribuída (GD) ocorre quando a geração de energia acontece no mesmo local do consumo, ou seja, a central geradora de energia elétrica se localiza junto a uma unidade consumidora e a energia em geral é disponibilizada em baixa tensão (127, 220V ou 380 V), diretamente para o consumo. A conexão à rede de distribuição é feita por meio de instalações de unidades consumidoras. Este tipo de geração foi inicialmente regulamentado pela Resolução ANEEL 482/2012, a qual foi atualizada pela Resolução ANEEL 687/2015.

O artigo 2º da referida Resolução define os seguintes termos importantes:

I - microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;

II - minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW para cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou para as demais fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;

III - sistema de compensação de energia elétrica: sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa.

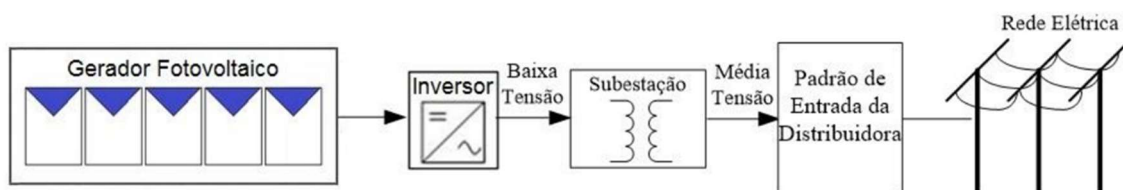
Esta resolução estabelece ainda que, caso a geração de energia for superior ao consumo, são gerados créditos de energia que podem ser usados pelo prazo de até 60 meses.

Em resumo, sistemas conectados à rede com até 75 kW são classificados como microgeração, e sistemas acima de 75 kW e menores ou iguais a 5 MW são enquadrados como minigeração, e podem participar do sistema de compensação de energia.

Acima deste patamar de 5 MW, o sistema não se enquadra na Resolução 687/2015. Neste caso, o Manual de Engenharia de Sistemas Fotovoltaicos organizado por Pinho e Galdino (2014), classifica-os como sistemas de grande porte ou usinas fotovoltaicas (UFV). Em geral neste nível de potência, o sistema não está ligado a uma unidade consumidora específica, como é o caso na micro ou minigeração distribuída, e seu objetivo é a produção de energia para disponibilização à rede.

Estes sistemas podem ser operados por produtores independentes ou por concessionárias de energia e sua conexão na rede é em geral feita em média tensão (13,8 ou 34,5 kV). A Figura 3 apresenta o esquema de um sistema de grande porte, do qual faz parte um transformador para elevar a tensão ao nível de distribuição (PINHO; GALDINO, 2014).

Figura 3 - Componentes de uma Usina Fotovoltaica (sistema de grande porte).



Fonte: PINHO; GALDINO (2014)

Conforme se observa na Figura 3, os componentes de uma usina fotovoltaica são similares aos de quaisquer sistemas conectados à rede elétrica: painel fotovoltaico (formado pelo conjunto de módulos associados); inversores, cabos e conexões, e a diferença se dá na presença da subestação para elevar a tensão antes de injetar na rede elétrica.

A vantagem das Usinas Fotovoltaicas é que podem ter capacidade instalada acima de 5 MW, e pelo fato de não estarem restritas a serem instaladas necessariamente em locais próximos à carga, podem ser alocadas em áreas onde o recurso solar é mais vantajoso, ou onde o custo da propriedade seja mais baixo. A desvantagem, se comparada com a GD, são as perdas energéticas que ocorrem na transformação de tensão (elevação) e na transmissão até a carga consumidora.

A experiência de outros países mostra que é interessante associar os dois tipos de geração: distribuída entre os consumidores (micro e minigeração), bem como os sistemas centralizados de produção de energia fotovoltaica (usinas). Alguns exemplos são Alemanha, Itália, Espanha e Portugal (PINHO; GALDINO, 2014; TIEPOLO, 2015).

2.1.2 Potencial no Brasil e no estado do Paraná

O tema do potencial de geração de energia elétrica por meio do aproveitamento da tecnologia fotovoltaica está diretamente ligado à disponibilidade do recurso solar, ou seja, da irradiação solar, que varia de temporalmente (ao longo do dia, dos meses e estações do ano, e de ano para ano) e espacialmente (de região para região, sendo afetada principalmente pela latitude e regime de nebulosidade).

No Brasil, a publicação mais recente sobre o assunto é o Atlas Brasileiro de Energia Solar - 2ª Edição, publicado em agosto de 2017, que mostra a média anual do total diário de irradiação solar global incidente no território brasileiro, bem como as

médias sazonais e mensais ao longo do ano. Esta versão do Atlas utilizou um modelo de transferência radiativa alimentado por dados climatológicos, com 17 anos de informações extraídas de imagens de satélite geoestacionário, validado por dados coletados em estações de superfície. O documento apresenta o mapeamento do potencial energético solar do país (PEREIRA *et al.*, 2017).

O valor máximo de irradiação global ocorre no norte da Bahia, próximo ao Piauí, em área que apresenta clima semiárido com baixa precipitação (aproximadamente 300mm/ano) e pouca cobertura de nuvens. Os valores de irradiação solar global incidente em qualquer região do território brasileiro são superiores aos da maioria dos países da União Europeia (PEREIRA *et al.*, 2017).

Especificamente para o estado do Paraná, é relevante citar dois estudos acadêmicos que abordaram o potencial fotovoltaico do estado. Perazzoli (2013) elaborou um Atlas Solarimétrico a partir de dados de superfície coletados pela rede de 35 estações meteorológicas do SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná), no período de 1998 a 2008. Após o tratamento dos dados de irradiação solar global horizontal e cálculo das médias de longo termo anuais, mensais e sazonais, foi feita a análise geoestatística e a interpolação destes dados pontuais, gerando mapas para todo o estado. O uso da geoestatística permitiu avaliar a acurácia dos mapas resultantes, cujos desvios foram inferiores a 5%.

Este estudo também elaborou mapas utilizando um segundo conjunto de dados, oriundo do modelo de transferência radiativa GL 1.2, desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Este modelo emprega dados gerados pelo satélite geoestacionário GOES 08. Os padrões espaciais e temporais de variação da irradiação solar foram semelhantes entre ambos os tipos de mapas gerados (com dados de superfície e com dados de satélite). Entretanto o desvio médio dos mapas gerados com dados de satélite foi da ordem de 10% (PERAZZOLI, 2013).

O segundo estudo relevante focado principalmente no estado do Paraná é de Tiepolo (2015). O autor utilizou a mesma base de dados do Atlas Brasileiro de Energia Solar (PEREIRA *et al.*, 2006), porém se preocupou em representar graficamente os resultados em uma escala padrão internacional da *European Commission*. Isto propiciou a comparação direta do mapa do estado do Paraná com mapas da Europa, evidenciando o enorme potencial existente no estado.

A seguir, a Tabela 1 apresenta os resultados básicos.

Tabela 1 – Potencial fotovoltaico do Estado do Paraná.

Irradiação total (H _{tot}) Anual (kWh/m ² .ano)			Produtividade Total Anual Estimada (kWh/kWp.ano)		
Mínima	Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média
1.651	2.119	1.986	1.238	1.589	1.490

Fonte: TIEPOLO (2015).

O estudo realizou também a análise para cada município paranaense, e identificou a cidade com menor média anual de irradiação e produtividade: Matinhos, com 1.687 kWh/m².ano e 1.265 kWh/kWp.ano respectivamente. Ressalte-se que este resultado é cerca de 35% superior à irradiação anual média da Alemanha (aproximadamente 1.250 kWh/m².ano) (TIEPOLO, 2015).

Em comparação com as demais regiões do país, a média do estado do Paraná praticamente igual à média obtida no Brasil (diferença inferior a 1%). Os Estados que apresentaram as maiores médias do total anual foram Distrito Federal, Goiás e Piauí.

Na comparação com países europeus, a média total anual encontrada no estado do Paraná só foi inferior à média encontrada em Chipre e a Malta (em torno de 8% e 10% inferior). A média paranaense é praticamente igual à de Portugal (0,52% inferior), e superior aos demais 30 países contidos neste levantamento. Por exemplo, a média do Paraná é 58,75% superior ao da Alemanha, 13,48% superior ao da Itália, 1,97% superior à Espanha, 31,28% superior à França, 60,46% superior a Bélgica e 71,19% superior ao Reino Unido. Estes países representavam aproximadamente 50% da capacidade instalada global em 2013 (TIEPOLO, 2015).

Desta forma, a bibliografia citada deixa claro o relevante potencial do estado do Paraná e do Brasil como um todo, para o aproveitamento da energia solar em todas as suas formas, dentre as quais a geração fotovoltaica em usinas ou em aplicações de geração distribuída.

2.1.3 Empreendimentos de geração fotovoltaica no Brasil

Segundo o Banco de Informações de Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em março de 2017 no Brasil havia 43 empreendimentos (usinas) de geração fotovoltaica em operação, 21 em construção e 90 outorgados,

mas cuja construção ainda não foi iniciada. Estas estatísticas apontam que haverá um crescimento importante desta fonte de geração de energia no país.

Conforme se pode observar na Tabela 2, uma vez que todos os empreendimentos já cadastrados entrem efetivamente em operação, a potência associada à geração fotovoltaica no Brasil irá superar 3 GW, comparado aos atuais 24 MW que se encontram em operação (ANEEL, 2017).

Tabela 2 – Empreendimentos de geração fotovoltaica no Brasil, em março de 2017.

Situação	Empreendimentos	Potência associada (MW)
Operação	43	24
Construção	21	616
Construção não iniciada	90	2.364
Total	154	3.004

Fonte: BIG ANEEL (2017).

Com relação à geração distribuída, em março de 2017 a fonte fotovoltaica contava com uma potência instalada total de 67,7 MW. Em agosto do mesmo ano, a potência instalada de GD no país atingiu cerca de 150 MW (ANEEL, 2017).

A primeira UFV brasileira foi a usina privada de Tauá, no Ceará, pertencente à empresa MPX, a qual entrou em operação em julho de 2011. Esta usina tem capacidade instalada de 1,0 MWp, sendo composta por 4.680 módulos de p-Si, 9 inversores de 100 kWp. A usina está conectada na tensão de 13,8 kV na rede da concessionária Companhia Energética do Ceará (Coelce), e tem espaço e projeto para ampliação para até 50 MWp (MPX, 2013; BEIGELMAN, 2013; ALENCAR; URBANETZ JR, 2016).

Outro exemplo dentre as primeiras usinas FV do país está a UFV Tanquinho, implantada pela CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz, localizada na área da subestação de Tanquinho, em Campinas/SP, com potência instalada de cerca de 1,1 MWp, que entrou em operação em novembro de 2012 (PINHO; GALDINO, 2014).

Na elaboração deste estudo, foi realizado o levantamento de todas as usinas fotovoltaicas registradas no banco de dados da ANEEL em março de 2017, separadamente para cada estado da federação, a fim detalhar mais as informações da Tabela 2. A Tabela 3 apresenta a compilação deste levantamento. O Apêndice A traz a listagem completa das UFVs cadastradas neste banco de dados.

Tabela 3 – Usinas Fotovoltaicas registradas no BIG ANEEL em março de 2017, classificados por estado e por situação.

Situação	Operação		Construção		Construção não iniciada		Potência Total prevista por estado (MWp)
Estado	Qtd	Potência (MWp)	Qtd	Potência (MWp)	Qtd	Potência (MWp)	
BA	2	2,50	11	316	21	561	879,70
CE	1	1,00			6	180	181,00
GO					2	40	40,00
MG	4	2,80	1	30	18	540	572,60
PB					5	144	144,00
PE	2	10,00			6	148	158,00
PI			9	270			270,00
RN	2	1,10			7	206	207,10
SC	3	4,00					4,00
SP	6	1,10			10	275	276,10
TO					15	270	270,00
AM	14	0,17					0,17
MA	2	0,05					0,05
MT	1	0,90					0,90
TOTAL	37	23,62	21	616	90	2364	3003,62

Observação: As UFV dos estados de AM, MA e MT tem potência pequena, e seriam atualmente classificadas como geração distribuída. Entretanto, foram cadastradas no Banco de dados da ANEEL antes da publicação da Resolução 482/2012, pois até então não havia regulamentação específica para geração distribuída.

Fonte: Elaborado pela autora (2017) com dados do BIG ANEEL (2017).

Na Tabela 3 percebe-se que, das 28 unidades da federação, 14 possuem pelo menos uma UFV cadastrada, em uma das três situações: em operação, em construção, ou com construção não iniciada. Verifica-se também, conforme já mencionado, que a potência instaladas de UFV em operação atualmente é pequena, e que o estado com a maior capacidade instalada já em operação é Pernambuco, com 10 MWp.

Esta potência se refere à usina híbrida (eólica e solar) UFV Fontes I e II situada no município de Tacaratu em Pernambuco. Inaugurada em 2015, é a maior usina em operação até o momento no Brasil, resultado do primeiro leilão estadual de energia fotovoltaica realizado em Pernambuco no ano de 2013 (ALENCAR e URBANETZ, 2016).

Em três estados (Amazonas, Maranhão e Mato Grosso), a potência instalada não chega a 1 MW. Entretanto, nestes casos, as chamadas “usinas fotovoltaicas” de pequena potência são antigas e foram cadastradas na ANEEL antes da Resolução

482/2012. Nesta época ainda não havia regulamentação específica para geração distribuída, por isso estes projetos foram classificados como usinas. Assim sendo, excluindo-se estes estados, onze estados do país efetivamente possuem empreendimentos que podem ser classificados como usinas fotovoltaicas.

Avaliando-se por sua vez os empreendimentos em construção, há uma UFV sendo implantada em Minas Gerais, com potência de 30 MWp, além de 9 usinas no Piauí (270 MWp no total) e 11 usinas no estado da Bahia (que totalizam 316 MWp). Apenas contando estas usinas em implantação, a capacidade instalada irá superar os 616 MWp, 25 vezes mais do que o parque FV atualmente em funcionamento em todo o país.

Ao todo, nove estados também tem usinas outorgadas cuja construção ainda não iniciou, mas que também trarão um salto para a capacidade instalada de geração por UFV no país. Serão 90 novas usinas. Destacam-se os estados da Bahia, que pretende adicionar mais 561 MWp, bem como Minas Gerais, que irá implantar 540 MWp em 18 usinas. São Paulo, Tocantins, Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Goiás completam esta lista. Nos próximos anos, serão acrescentados mais de 2300 MWp de potência FV, totalizando uma capacidade de 3 GW no Brasil.

Ao analisar os dados de cada usina cadastrada em situação de construção ou construção não iniciada, é visível que o padrão dos novos empreendimentos passou de menos de 1,0 MWp, que é o porte médio de usinas atualmente em operação, para 30 MWp. Quase todas as novas usinas terão este porte. A lista completa das usinas cadastradas, classificadas por estado brasileiro (até março de 2017), é apresentada no Anexo A deste trabalho.

Este fato indica que os investidores têm apostado na economia de escala trazida pelo maior porte das usinas, principalmente a fim de aproveitar a infraestrutura (subestação e rede de média tensão) necessária à operação das UFV. Alguns casos também mostram usinas híbridas (eólica e solar), nas quais esta infraestrutura é compartilhada entre os dois tipos de geração, reduzindo também os custos com área a ser adquirida ou arrendada.

A área ocupada pelas UFV é um quesito de bastante interesse, tanto para a questão de investimento na compra da área, como para a avaliação do impacto ambiental potencialmente causado pela usina. Segundo um levantamento abrangente realizado nos EUA com dados de usinas em construção e operação, no caso de usinas FV com painéis fixos, a área diretamente ocupada (que inclui a área ocupada pelos

módulos e espaçamento entre eles, equipamentos como inversores, subestação, caixas de conexão, vias de acesso, e demais infraestrutura), varia entre 2,2 a 2,3 ha/MW (22 a 23 m²/kW) (NREL, 2013). Estes dados estão na mesma faixa citada por Turney e Fthenakis (2011), que é em média de 2,0 a 2,8 ha/MW (20 a 28 m²/kW, ou 35 a 50 MW/km², ou ainda aproximadamente 2,5 vezes a área ocupada pelos painéis).

Por outro lado, a área total das usinas abrange toda a área delimitada pela cerca, ou seja, a propriedade ocupada pela usina, e a média para usinas FV com painéis fixos nos EUA é cerca de 3 ha/MW (30 m²/kW). A Tabela 4 apresenta um resumo dos dados de área total e diretamente ocupada para os diferentes tipos de estrutura de UFV, nos EUA, levantados neste estudo. São apresentados também dados de área média ponderada pela geração anual (NREL, 2013). Cabe lembrar entretanto que a geração anual é diretamente relacionada à localização de cada usina específica e da condição de irradiação disponível localmente.

Tabela 4 – Média da área diretamente ocupada e da área total de UFV nos EUA.

Porte	Estrutura	Área diretamente ocupada ²			Área total ³		
		Usinas avaliadas	Média área/potência (m ² /kW)	Média área/geração (m ² /GWhano)	Usinas avaliadas	Média área/potência (m ² /kW)	Média área/geração (ha/GWhano)
Pequeno <20 MW	Fixa	43	22,3	1,29 x 10 ⁴	52	30,76	1,78
	Móvel 1 eixo	42	25,5	1,17 x 10 ⁴	55	35,21	1,54
	Móvel 2 eixos	4	38,0	1,66 x 10 ⁴	4	52,61	2,23
	Móvel 2 eixos, CPV ¹	4	27,9	0,93 x 10 ⁴	4	36,83	1,25
Grande >20MW	Fixa	7	23,5	1,13 x 10 ⁴	14	30,35	1,50
	Móvel 1 eixo	7	36,4	1,42 x 10 ⁴	16	33,59	1,34
	Móvel 2 eixos, CPV ¹	1	24,7	0,81 x 10 ⁴	2	32,78	1,13

Notas: 1 - CPV - Tecnologia fotovoltaica concentrada (*Concentrating Photovoltaics*). 2 - Inclui a área ocupada pelos módulos e espaçamento entre eles, equipamentos como inversores, subestação, caixas de conexão, vias de acesso, e infraestrutura. 3 - Área delimitada pela cerca, ou seja, a propriedade ocupada pela usina.

Fonte: Adaptada de NREL (2013).

Entretanto, ressalta-se que estes valores variam de acordo com a tecnologia de geração adotada, pois por exemplo módulos de silício cristalino ocupam uma menor área do que de filmes finos, para uma mesma potência. Os valores são diferentes também caso haja eixos móveis. Devido à rápida evolução das tecnologias e práticas no uso do solo, o estudo cita que estes resultados refletem *performances* passadas da época de implantação destas usinas, não necessariamente futuras tendências (NREL, 2013).

No estudo citado, a amostra de UFVs avaliadas contemplou 72% de todas as usinas em operação e construção nos EUA à época (NREL, 2013). Entretanto, não é especificada a latitude das UFV consideradas, portanto entende-se que há uma faixa de variação na latitude. Em geral, plantas em latitudes mais altas ocupam maiores áreas devido à necessidade de maior espaçamento entre fileiras para evitar sombreamento. No Brasil, por outro lado, a maior concentração de usinas tem sido nas latitudes mais baixas (ou seja, estados do Nordeste e Centro Oeste), conforme já citado na Tabela 3.

No Brasil, não há um levantamento específico sobre a área média por MW ocupada pelas UFV. Entretanto, fazendo uma estimativa com os dados citados, tem-se que uma UFV de 30 MW ocupará, em média, a área total de 90 ha, o que equivale a 900.000m². Cruzando estes dados com os já citados na Tabela 3, as UFVs em construção no país podem chegar a ocupar cerca de 1850 ha (18.500.000 m²). Acrescentando-se a este valor as usinas outorgadas cuja construção ainda não foi iniciada, tem-se o total de 3 GW de potência, ou cerca de 9.000 ha (90 milhões de m²) de área a ser ocupada por este tipo de empreendimento no país. Estes valores apontam para a relevância da investigação acerca dos possíveis impactos ambientais relativos a este tipo de geração de energia, que devem ser considerados no processo de licenciamento ambiental destas usinas.

2.2 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O Brasil tem recentemente vivenciado um crescimento significativo na contratação de energia por meio de usinas solares fotovoltaicas dentro do ambiente regulado dos leilões, tanto estaduais quanto federais. A possibilidade de implantação em regiões já antropizadas, e seu curto prazo de implantação quando comparadas com outras fontes como hidrelétrica beneficiam a utilização da geração fotovoltaica centralizada de grande porte (ALENCAR; URBANETZ JUNIOR, 2016).

Ainda assim, apesar de suas vantagens se comparada à geração hidrelétrica, nos leilões federais de reserva para empreendimentos fotovoltaicos dentro do Ambiente de Contratação Regulada (ACR), houveram 50 projetos inabilitados por não terem obtido a licença ambiental no leilão de 2014, e 8 projetos inabilitados pelo mesmo motivo no primeiro leilão de 2015. No segundo leilão do mesmo ano, 46

projetos também não obtiveram a licença ambiental (ALENCAR; URBANETZ JUNIOR, 2016).

Assim sendo, verifica-se a importância de se compreender o processo de licenciamento ambiental no Brasil, e quais os fatores que podem ter impedido a emissão das devidas licenças aos empreendimentos citados, inviabilizando os mesmos por não terem sido habilitados nos leilões.

Este capítulo discorre mais a fundo sobre o tema do licenciamento ambiental. São abordados o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e a competência do licenciamento ambiental entre os diversos órgãos governamentais existentes; e em seguida, detalha-se as fases do licenciamento e respectivos estudos necessários em cada fase.

2.2.1 SISNAMA, Licenciamento Ambiental e Competências

Este item se dedica a apresentar e elaborar uma discussão básica sobre a legislação que institui e regula o licenciamento ambiental no Brasil, bem como define o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), e a função de cada órgão de governo dentro deste sistema.

A Constituição Federal de 1988, no seu artigo 225, estabelece:

Art.225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A Lei 6.938/81, que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente, é a mais importante norma ambiental depois da Constituição Federal de 1988. Ela é responsável por criar e definir a sistemática das políticas públicas brasileiras para o meio ambiente. Ela definiu conceitos básicos como o de meio ambiente, de degradação e de poluição e determinou os objetivos, diretrizes e instrumentos, além de ter adotado a teoria da responsabilidade (SIRVINSKAS, 2005). Essa lei é responsável pela descrição do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

O SISNAMA congrega os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, bem como as fundações públicas, todos eles responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental (REIS, 2015). A

estruturação dos responsáveis pelo Sistema Nacional de Meio Ambiente se dá conforme apresentado na Tabela 5, que lista os diferentes órgãos que os compõe e suas funções.

Tabela 5 – Estrutura do SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente.

Nível	Órgão	Nome	Função
Federal	Órgão Superior	Conselho de Governo	Assessora o Presidente da República na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais.
	Órgão Consultivo e Deliberativo	Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA	Assessora, estuda e propõe ao Conselho do Governo diretrizes e delibera normas e padrões.
	Órgão Central	Ministério do Meio Ambiente – MMA	Planeja, controla, coordena, supervisiona a implementação da política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente.
	Órgão Executor	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA	Possui poder de polícia ambiental, atua na área de licenciamento ambiental, fiscaliza e controla a qualidade ambiental. Pode ser responsável pelo licenciamento ambiental de empreendimentos em casos específicos (conforme Lei Complementar 140/2011 e Decreto 8437/2015).
Estadual	Órgãos Seccionais	Órgãos ou entidades estaduais. Exemplos: Instituto Ambiental do Paraná (IAP), FATMA (SC), FEPAM (RS), CETESB (SP)	Responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental. Via de regra, o licenciamento ambiental de empreendimentos é de competência destes órgãos.
Municipal	Órgãos Locais	Por exemplo, Secretarias Municipais de Meio Ambiente	Os órgãos ou entidades municipais Responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições. Podem ter a competência de licenciar empreendimentos, desde que tenham convênio com o órgão estadual, e disponham de equipe técnica qualificada para fazer a avaliação, dentre outros requisitos (conforme Resolução CONAMA 237/1997).

Fonte: Adaptado de REIS (2015).

Cada Estado e o Distrito Federal possui sua competência para regulamentar as peculiaridades do seu direito ambiental, e são as Comissões Organizadoras as responsáveis por isso, respeitando os preceitos e princípios estabelecidos no Regulamento Nacional (REIS, 2015).

Nos municípios, a competência para legislar se dá da mesma forma que nos Estados, ou seja, é complementar às normas federais e estaduais, respeitando a hierarquia organizacional adotada no país. As normas municipais devem vir de forma a ampliar ou aperfeiçoar uma norma federal ou estadual, caso seja realmente necessário (REIS, 2015).

O licenciamento se configura no principal instrumento estatal de defesa do meio ambiente. É um processo administrativo, por meio do qual o órgão competente decidirá se concede ou não a licença ambiental solicitada (FIORILLO, 2007).

Todo o processo de licenciamento, seguindo o que determina a Política Nacional de Meio Ambiente, é uma ferramenta de destacada importância para salvaguardar o meio ambiente e os interesses sociais. É através das licenças que a administração pública exerce seu poder e regula as atividades do homem, resguardando a proteção das condições ambientais. O objetivo principal é o de garantir o desenvolvimento do país de uma forma sustentável; ou seja, permitir o crescimento econômico de forma a minimizar seus impactos ao meio ambiente.

A Lei Federal 6.938/1981 definiu que as atividades que possuem efetivo ou potencial risco de poluição devem ser licenciadas. No seu artigo 10 ela define:

“Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.”

É também a Lei 6.938/1981 que delimita a competência de cada órgão do SISNAMA. Ela determina que a tarefa de licenciar é, via de regra, dos Estados (ou seja, dos órgãos seccionais apresentados na Tabela 5). A Resolução CONAMA 237/1997 especifica que compete aos órgãos estaduais o licenciamento em atividades ou empreendimentos localizados em dois ou mais municípios, ou cujos impactos diretos ultrapassem os limites de um ou mais municípios. Entretanto, esta Resolução foi alterada pela Lei Complementar 140/2011.

A Lei Complementar 140/2011, em seu artigo 8º e incisos XIV e XV, estabelece que compete aos Estados da federação o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos que não sejam de atribuição federal ou municipal. O artigo 9º estabelece em quais casos a atribuição do licenciamento é municipal:

“Art. 9º São ações administrativas dos Municípios: (...)

XIV - observadas as atribuições dos demais entes federativos previstas nesta Lei Complementar, promover o licenciamento ambiental das atividades ou empreendimentos:

a) que 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

b) localizados em unidades de conservação instituídas pelo Município, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs); (...)"

Um exemplo de legislação estadual que define quais empreendimentos podem ser considerados de impacto local é a Resolução CEMA 88/2013, válida no estado do Paraná.

No Estado do Paraná, o órgão competente é o Instituto Ambiental do Paraná (IAP); entretanto, cada estado da Federação possui seu respectivo órgão licenciador. O Apêndice B deste trabalho apresenta a listagem completa e oficial destes órgãos estaduais, apresentando também formas de contato (telefone e website) (IBAMA, 2017).

A Lei 6.938/1981 foi posteriormente alterada pela Lei Complementar 140/2011, cujo artigo 7^o, inciso XIV estabelece que é competência da União (ou seja, do IBAMA) o licenciamento nos casos específicos:

"Art. 7^o. São ações administrativas da União: [...]

XIV – Promover o licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos com as seguintes características:

- a) localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e 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 [...],
- g) destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo[...];
- h) que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo [...] considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento.

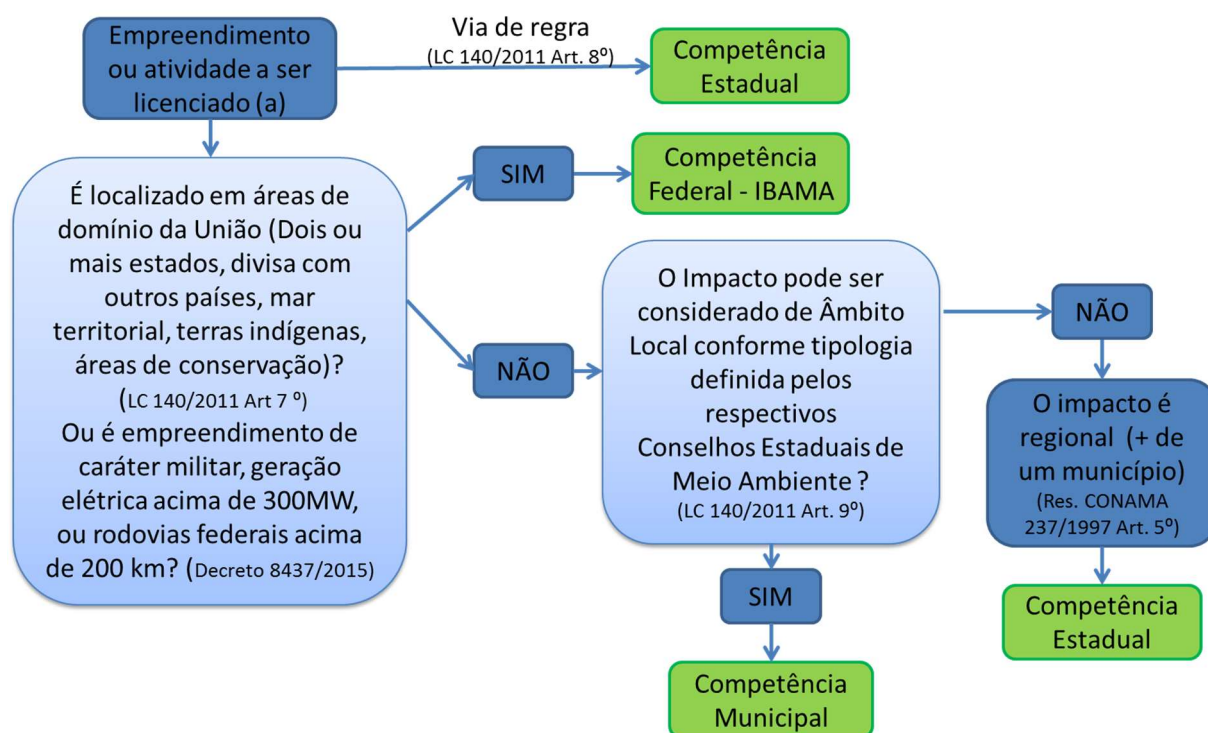
A alínea h) mencionada acima foi regulamentada através do Decreto 8.437/2015. Com relação ao setor de geração e transmissão de energia elétrica, este Decreto definiu que o IBAMA é competente para o licenciamento ambiental de usinas hidrelétricas e térmicas com capacidade instalada igual ou superior a 300 megawatts (MW), bem como futuros projetos de geração eólica, no caso de empreendimentos e atividades *offshore* e na zona de transição terra-mar. Já no setor de transportes, o IBAMA passa a ser o órgão competente para licenciar estradas e hidrovias federais

quando os empreendimentos ou atividades envolverem mais de 200 quilômetros de extensão (EUSTAQUIO, 2015). Deve-se ressaltar entretanto que, em sua definição de sistemas de geração de energia elétrica, este Decreto não faz menção à usinas fotovoltaicas como de competência federal para seu licenciamento.

Há ainda outro caso no qual a competência do licenciamento ambiental não é nem dos órgãos estaduais, nem do órgão federal. Segundo o inciso XIV do artigo 9º da Lei Complementar 140/2011, a responsabilidade é dos municípios para licenciar atividades ou empreendimentos classificados como causadores de potencial impacto ambiental de âmbito local. A definição do que é impacto de âmbito local deve ser feita pelos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente.

A Figura 4 apresenta um fluxograma ilustrativo da definição da competência do licenciamento ambiental, a partir das características da atividade ou empreendimento em questão.

Figura 4 - Fluxograma da competência do licenciamento ambiental.



Fonte: A autora.

É importante lembrar que os empreendimentos e atividades são licenciados em um único nível de competência, segundo o que preconiza o Artigo 7º da Resolução CONAMA 237/1997. Havendo o licenciamento em um nível, não haverá licenciamento

ambiental em nenhum outro órgão no âmbito do SISNAMA, mas apenas consultas (REIS, 2015).

Definido o órgão responsável, este será responsável por regular todos os procedimentos, inclusive definindo a necessidade ou não da licença. O artigo 2º, no parágrafo segundo da Resolução CONAMA 237/1997 define:

“Art. 2º- A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.[...]

§ 2º – Caberá ao órgão ambiental competente definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e a complementação do Anexo 1, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade.”

O Anexo I da referida Resolução lista os tipos de empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental, dentre as quais cita a produção de energia termoelétrica e a transmissão de energia elétrica. Por outro lado, a Resolução CONAMA 01/1986 estabelece em seu Artigo 2º que, no licenciamento de Linhas de Transmissão acima de 230 kV e Usinas de geração de eletricidade acima de 10MW (qualquer que seja a fonte de energia primária), é requerida a realização de EIA/RIMA.

Após esta discussão do que é o licenciamento ambiental, quais os órgãos que estão envolvidos nisso e os níveis de competência, no item a seguir, são apresentadas as os procedimentos e fases do licenciamento ambiental no Brasil.

2.2.2 Fases do licenciamento e respectivos estudos

Conforme já apresentado anteriormente, o licenciamento ambiental é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente que tem como principal objetivo a prevenção da ocorrência de danos ambientais. É também o procedimento no qual o poder público, representado por órgãos ambientais, autoriza e acompanha a implantação e a operação de atividades, que utilizam recursos naturais ou que sejam consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras. É obrigação do empreendedor, prevista em lei, buscar o licenciamento ambiental junto ao órgão competente, desde

as etapas iniciais de seu planejamento e instalação até a sua efetiva operação (FIRJAN, 2004).

Portanto, a licença ambiental representa a autorização emitida pelo órgão público competente (Federal, Estadual ou Municipal), concedida ao empreendedor para que o mesmo exerça seu direito à livre iniciativa, desde que atendidas as precauções requeridas, a fim de resguardar o direito coletivo ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

O processo de licenciamento é, em geral, composto por três fases para a obtenção das licenças ambientais: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação. A seguir a Tabela 6 apresenta as principais características de cada uma das etapas e suas licenças, baseado nas diretrizes da Res. CONAMA 237/1997.

Tabela 6- Etapas do Licenciamento Ambiental e características específicas.

Tipo de Licença	LP - Licença Prévia	LI - Licença de Instalação	LP - Licença de Operação
Objetivo	Aprova a localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental	Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados	Autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento das condicionantes das licenças anteriores
O que autoriza	O início do planejamento	O início das obras de construção para o estabelecimento das instalações e da infraestrutura, ou atividade/serviço	O funcionamento do objeto da obra (prédios, pontes, barragem, portos, estradas, etc.) ou atividade/serviço
Prazo Mínimo de vigência	O estabelecido pelo cronograma do projeto apresentado	De acordo com cronograma de instalação da atividade	4 anos
Prazo Máximo de vigência	Não superior a 5 anos	Não superior a 6 anos	10 anos
Estudos necessários (Empreendimentos de alto potencial poluidor)	EIA/RIMA - Estudo e Relatório de Impacto Ambiental	PBA - Plano Básico Ambiental	Relatórios de execução do PBA
Estudos necessários (empreendimentos de médio potencial poluidor)	RAS - Relatório Ambiental Simplificado	PCA - Plano de Controle Ambiental	Relatórios de execução do PCA

Nota: As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade.

Fonte: A autora, a partir da Resolução CONAMA 237/1997.

Conforme descrito na Tabela 6, a Licença Prévia (LP) é solicitada ainda na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação da atividade ou empreendimento. Esse documento atesta a viabilidade ambiental e apresenta as exigências técnicas (condicionantes) a serem desenvolvidas no projeto.

Após a avaliação pelo órgão público competente do atendimento das condicionantes exigidas durante o licenciamento prévio, procede-se a emissão da Licença de Instalação (LI), autorizando o início das obras do empreendimento.

Já a Licença de Operação (LO) autoriza o início do funcionamento do empreendimento, sendo emitida após a verificação, pelo órgão público competente, da compatibilidade dos projetos aprovados e da eficácia das medidas preventivas, compensatórias e mitigadoras de impactos ambientais, dentre elas, os planos e programas ambientais.

A partir da identificação das atividades e empreendimentos sujeitos ao processo de licenciamento, estabelecem-se os estudos ambientais necessários para obtenção da licença prévia, de instalação ou de operação (CETESB, 2014). Em geral, os estudos ambientais necessários para a obtenção da LP seguem a estrutura básica apresentada na Tabela 7. A depender da análise do órgão ambiental e do Termo de Referência (TR) específico utilizado por cada órgão, a análise pode ser mais ou menos aprofundada.

Tabela 7 - Conteúdo básico dos estudos ambientais necessários à obtenção da Licença Prévia.

Capítulo do estudo	Conteúdo
Informações Gerais	Identifica o empreendedor, localiza, informa e sintetiza o empreendimento objeto de estudo.
Justificativa	Justifica a implantação do empreendimento, que pode ser baseado em dados de demanda, ou em resultados de estudos de viabilidade.
Estudos de Alternativas	Apresenta as alternativas tecnológicas e locacionais para implantação do empreendimento e a análise que culminou com a escolha da alternativa apresentada no estudo.
Aspectos Legais	Apresenta a legislação e normas ambientais aplicáveis à tipologia do empreendimento e sua localização, em níveis federal, estadual e municipal
Caracterização do Empreendimento	Apresenta e detalha o empreendimento, seus componentes e suas etapas de planejamento, implantação, operação e desativação. É baseado em projeto conceitual, ou projeto básico, caso existente.
Áreas de Influência	Limita e representa em mapas as diferentes áreas de estudo: área diretamente afetada (ADA,) área de influência direta (AID), área de influência indireta (AII).
Diagnóstico Ambiental	Caracterização ambiental da área antes da implantação do empreendimento. Meio Físico, Meio Biótico, Meio Antrópico. Seu nível de detalhamento dependerá da relevância dos fatores em função das características da área onde se desenvolverá o projeto.
Análise dos Impactos Ambientais	Identificação e interpretação dos prováveis impactos ocorridos nas diferentes fases do projeto. Leva-se em conta a repercussão do empreendimento sobre o meio.
Medidas Mitigadoras	Medidas que visam minimizar os impactos adversos, especificando sua natureza, época em que deverão ser adotadas, prazo de duração, fator ambiental específico a que se destina e responsabilidade pela sua implantação.
Programas de Monitoramento	Apresentar os Planos e Programas Ambientais contendo medidas preventivas, mitigadoras e/ou compensatórias associadas a cada impacto negativo identificado e analisado, relacionando-as com a regulamentação a ser atendida.

Fonte: Adaptado pela autora dos artigos 5 e 6 da Resolução CONAMA 01/1986, REIS (2001) e CETESB (2014).

É relevante citar que, segundo o artigo 14 da Resolução CONAMA 237/1997, órgão ambiental competente poderá estabelecer prazos de análise diferenciados para cada modalidade de licença (LP, LI e LO), em função das peculiaridades da atividade. Entretanto, este artigo estabelece que o prazo máximo para análise do órgão

ambiental e emissão de parecer técnico referente aos estudos ambientais apresentados, atestando o deferimento ou indeferimento do requerimento de licença ambiental, é de 6 meses, com exceção dos casos em que houver EIA/RIMA e/ou audiência pública, quando o prazo é de até 12 meses.

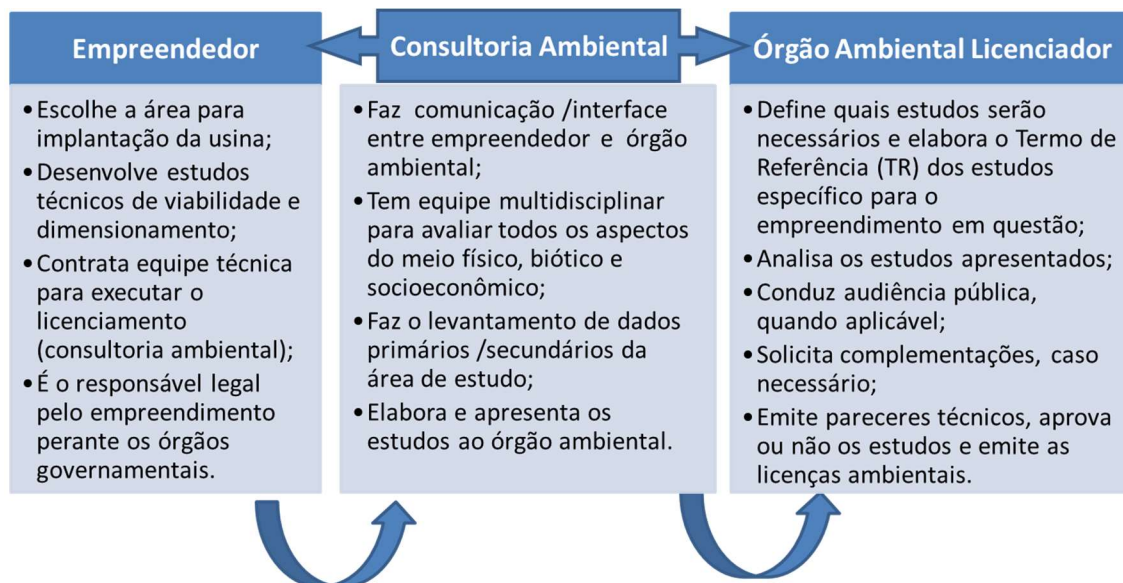
Este prazo é relevante, e pode impactar no cronograma das obras e da efetiva operação de empreendimentos, especificamente das usinas de geração de energia, as quais podem ter prazos curtos a cumprir para atendimento às exigências do leilão de energia quanto à disponibilização da energia na rede.

A Resolução CONAMA 237/1997 estabelece também em seu Artigo 12 que podem ser estabelecidos procedimentos simplificados para as atividades e empreendimentos de pequeno potencial de impacto ambiental, que deverão ser aprovados pelos respectivos Conselhos de Meio Ambiente. Desta forma, caso as Usinas Fotovoltaicas (UFV) sejam classificadas como de pequeno potencial de impacto, a própria legislação permite a simplificação do processo de licenciamento.

Outro ponto que merece destaque é que o mesmo artigo 12 da referida Resolução preconiza que pode ser admitido um único processo de licenciamento ambiental para pequenos empreendimentos e atividades similares e vizinhos, desde que definida a responsabilidade legal dos mesmos. Desta forma, para Usinas FV vizinhas (como as que estão em construção ou com construção não iniciada, conforme o Banco de Informações de Geração da ANEEL já abordado na Tabela 3), pode-se utilizar este dispositivo legal para realizar o licenciamento conjunto de todo o complexo de geração.

Outro aspecto importante a ser abordado no que se refere ao licenciamento ambiental são os diferentes atores envolvidos neste processo, que são o empreendedor (proprietário), o órgão ambiental licenciador, e a equipe técnica responsável pelo licenciamento e elaboração dos estudos (em geral integrante de uma empresa especializada em consultoria ambiental). A Figura 5 apresenta, resumidamente, quais são as responsabilidades de cada uma destas partes.

Figura 5 - Responsabilidades de cada parte envolvida no processo de licenciamento ambiental.



Fonte: A autora.

Para o bom andamento do processo de licenciamento ambiental, as três partes envolvidas (empreendedor ou proprietário da usina; consultoria ambiental e órgão ambiental licenciador) devem estar alinhados e executar suas tarefas de forma correta, sempre pautados na legislação.

O empreendedor que deseja implantar uma usina fotovoltaica (UFV) deve selecionar a área onde o projeto será desenvolvido, bem como elaborar os estudos de viabilidade e dimensionamento, o projeto conceitual ou projeto básico da usina. Ele também deve, segundo a legislação, arcar com os custos do licenciamento ambiental (BRASIL, 1986). O empreendedor pode contar com uma equipe própria para realizar o licenciamento e fazer a interface com os órgãos ambientais. Entretanto, o mais comum é a terceirização deste serviço para empresas de consultoria especializadas, as quais detêm a equipe multidisciplinar necessária para avaliar a influência do empreendimento sobre o meio físico, biótico e socioeconômico.

A consultoria ambiental verifica qual o órgão de meio ambiente competente para o licenciamento (se é em nível municipal, estadual ou federal), e realiza a comunicação com o mesmo. O órgão deve definir qual o tipo de estudo necessário para subsidiar a análise para obtenção da Licença Prévia (por exemplo, Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA; ou RAS - Relatório Ambiental Simplificado), e deve emitir o Termo de Referência (TR) para o

determinado estudo. Este TR estabelece qual deve ser o conteúdo do estudo ambiental, e o nível de detalhamento que o mesmo deve atingir (CETESB, 2014).

A consultoria ambiental é então responsável por coletar os dados necessários à realização do estudo, incluindo dados secundários e primários, bem como elaborar os estudos em atendimento ao TR e apresentá-los ao órgão ambiental. Este então faz a análise do mesmo, verifica o atendimento ao TR e solicita complementações caso necessário. No caso de EIA/RIMA, o órgão também é responsável pela realização de audiência pública para a população a ser afetada pelo empreendimento. Finalmente, o órgão emite um parecer técnico, e caso o mesmo seja favorável à viabilidade ambiental do empreendimento, emite a licença prévia (LP). Esta licença contém condicionantes, ou seja, os requisitos que devem ser cumpridos pelo empreendedor para minimizar o impacto ao meio ambiente e manter a validade da licença. Caso estas condicionantes não sejam cumpridas, a licença pode ser suspensa ou cancelada (BRASIL, 1997; CETESB, 2014).

Entretanto, quando o objeto do licenciamento é algo novo e não tão difundido no Brasil, como é o caso de usinas fotovoltaicas, é comum surgirem dúvidas por parte dos órgãos ambientais a respeito dos impactos que estes empreendimentos podem causar ao meio ambiente, ou sobre o nível de detalhamento necessário aos estudos ambientais. Desta forma, em geral não é adequado utilizar o mesmo modelo de Termo de Referência aplicado a outros tipos de empreendimentos. Por esta razão evidencia-se novamente a necessidade de legislação específica para orientar a elaboração dos estudos ambientais necessários ao licenciamento de usinas fotovoltaicas (UFV) (CHIRSTOFOLLI, 2014).

2.3 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE USINAS FOTOVOLTAICAS

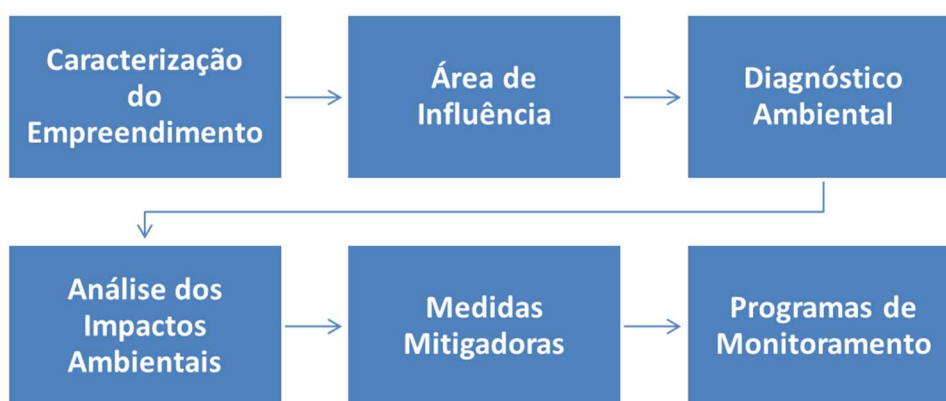
Segundo a norma ISO 14001, aspecto ambiental é o “elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” e os impactos ambientais são “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização” (ABNT, 2004).

Outra definição de impacto ambiental é, segundo a Resolução CONAMA 01/1986, “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, sendo causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das

atividades antrópicas que, de forma direta ou indireta, afeta: a saúde, a segurança e o bem-estar da população e suas atividades sociais e econômicas, bem como a biota (fauna e flora), as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais”.

Conforme já abordado pela Tabela 7, os estudos ambientais necessários ao licenciamento ambiental abrangem um conteúdo mínimo e seguem uma certa estrutura e fluxo nem sua elaboração, ilustrado a seguir na Figura 6. Uma das etapas cruciais é justamente a avaliação dos impactos ambientais oriundos da atividade objeto do licenciamento (por exemplo, uma usina fotovoltaica).

Figura 6 – Principais etapas de elaboração de estudos ambientais.



Fonte: A autora, a partir do Artigo 7º da Resolução CONAMA 01/1986.

As fases de Diagnóstico Ambiental, Análise de Impactos Ambientais, definição de Medidas Mitigadoras e Programas de Monitoramento são desenvolvidas para diferentes componentes ambientais, abrangendo o meio físico, biótico e socioeconômico. Estes termos usados pela Resolução CONAMA 01/1986, são uma forma de subdivisão do meio ambiente total em diferentes esferas, para permitir seu estudo. Cada um destes meios abrange diferentes componentes ambientais, conforme detalhado a seguir na Tabela 8.

Tabela 8 – Principais componentes ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico.

Meio Físico	Meio Biótico	Meio Socioeconômico
Clima; Qualidade do Ar; Ruído e Vibração; Geologia e Recursos Minerais; Geomorfologia (relevo); Pedologia (Solos); Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas.	Flora (Vegetais); Fauna Terrestre (anfíbios, répteis, mamíferos, aves); Fauna Aquática (zooplâncton, fauna benthica, moluscos, peixes, mamíferos).	Uso e Ocupação do Solo; Zoneamento Municipal; Perfil Demográfico e Socioeconômico; Sistema Viário e Infraestruturas; Atividades Econômicas; Equipamentos e Serviços Públicos; Patrimônio Cultural e Natural; Comunidades Tradicionais (ex. Quilombolas, indígenas); Arqueologia.

Fonte: Adaptado pela autora da Resolução CONAMA 01/1986 e CETESB (2014)

O uso da energia solar, em suas diversas formas de aproveitamento, apresenta-se no cenário energético mundial como uma importante alternativa às fontes convencionais de geração de energia elétrica (IEA, 2014). Todavia não se podem negligenciar os impactos ambientais, sejam positivos ou negativos, que estão atrelados a este tipo de aproveitamento energético (FERREIRA *et al.*, 2016).

Ainda, como a perspectiva no Brasil é que haja um crescimento exponencial no número de UFVs e na área ocupada por estes empreendimentos (conforme já mencionado no capítulo 2.1.3), seus impactos ao meio ambiente merecem ser estudados de forma mais aprofundada. Assim, norteado por estes conceitos, esta seção deste trabalho acadêmico busca identificar, listar e discutir os aspectos e impactos mais relevantes de usinas fotovoltaicas (UFV), baseando-se na literatura internacional e nacional.

Os impactos de aproveitamentos solares fotovoltaicos de grande escala (usinas fotovoltaicas - UFV), estão estreitamente relacionados à sua localização, às características físico-climáticas do local de implantação e às características dos ecossistemas locais (BARBOSA *et al.*, 2015). É preciso portanto avaliar tais impactos, de modo a minimizá-los ou atenuá-los. Neste trabalho são abordados os impactos relativos às fases de implantação e operação das UFV (FERREIRA *et al.*, 2016).

Optou-se por não abordar neste trabalho os impactos da fase de fabricação dos módulos fotovoltaicos, por diferentes razões:

- 1) Os processos de fabricação (e conseqüentemente os impactos relacionados dependem do tipo de tecnologia adotada (silício mono ou policristalino; filmes finos, etc.);

- 2) a atividade de produção dos módulos fotovoltaicos é classificada como industrial, e não como geração de energia elétrica, que é a atividade da UFV;
- 3) atualmente no Brasil não existem plantas de produção de células fotovoltaicas; os módulos são em geral importados da China ou de outros países;
- 4) a natureza das atividades de produção dos módulos e de implantação e operação de UFV são muito diferentes do ponto de vista ambiental (REIS, 2015), e
- 5) há um número considerável de estudos de análise de ciclo de vida de UFV, detalhando os impactos da fabricação dos módulos e do descomissionamento das usinas; entretanto, pouca atenção tem sido dada para as fases de implantação e operação (TURNERY; FTHENAKIS, 2011).

Os principais tipos de usinas de geração de energia elétrica da matriz brasileira, as hidroelétricas de grande porte e as termoelétricas, tem grandes desvantagens considerando-se os impactos ambientais. Por outro lado, a energia fotovoltaica é uma alternativa ambientalmente vantajosa devido à não emissão de poluentes durante a operação, e aos impactos menos significantes durante a implantação. Ainda, as UFV evitam a emissão de quantia considerável de gases de efeito estufa (GEE) (MARIANO *et al.*, 2016).

Hosenuzzaman *et al.* (2015) citaram a redução da emissão de GEE e a minimização dos impactos à saúde humana como os principais impactos positivos da geração de energia elétrica por sistemas fotovoltaicos. O primeiro se deve pelo fato de estes sistemas produzirem zero emissões destes gases durante sua operação, já que utilizam uma fonte primária de energia renovável – a luz solar. O segundo impacto positivo é relacionado com a redução de emissões de gases de combustão em fontes termoelétricas, principalmente óxidos de enxofre e nitrogênio, os quais estão ligados com o aumento de casos de problemas respiratórios e cardíacos. Os autores citam como vantagem o fato que a tecnologia PV também não gera ruído.

Mariano *et al.* (2016) levantou os principais impactos ambientais relacionados a diferentes tipos de usinas de geração de energia, citados na literatura, e sistematizou-os conforme mostrado na Tabela 9. Entretanto, não são citados e não foram estudados os impactos da UFV nas fases de implantação e operação.

Tabela 9 - Principais impactos ambientais relacionados a diferentes tipos de usinas.

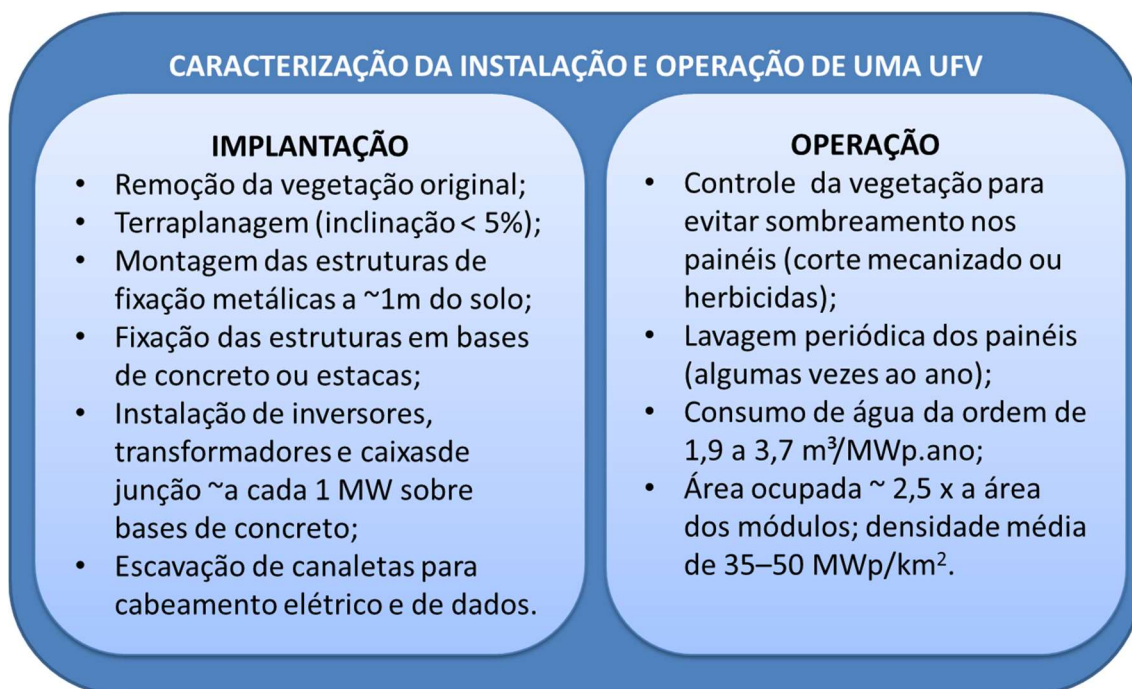
Tipo de Usina	Principais impactos ambientais relacionados
Usina Hidroelétrica (UHE)	Inundação de grandes áreas, impactos na geologia e geomorfologia local, intensificação de processos erosivos, impactos na flora e fauna, deslocamento de comunidades urbanas, emissões de GEE, emissões gasosas na fase de operação.
Usina Termoelétrica (UTE)	Emissões de GEE e contribuição para a chuva ácida, lançamento de efluente líquido térmico no corpo hídrico, emissões de óxidos de enxofre e nitrogênio e material particulado.
Usina Nuclear	Risco de falha ou acidente no reator, que pode liberar radiação; acúmulo de resíduo radioativo, para o qual não há solução definitiva (altamente tóxico por milhares de anos), riscos de contaminação pelo combustível.
Usina Fotovoltaica (UFV)	A produção dos módulos traz preocupação sobre segurança ambiental e à saúde, que está sendo estudada pela comunidade científica. A disposição final dos módulos também é uma preocupação, pois podem conter metais pesados.

Fonte: Mariano *et al.* (2016).

Um dos trabalhos mais completos que abordou a questão de impactos ambientais da implantação e operação de UFV foi o de Turney; Fthenakis (2011). A análise destes autores identificou impactos, avaliou-os relativamente às fontes tradicionais de geração de energia, classificou-os em positivos ou negativos, e hierarquizou estes impactos. Os autores argumentam que muitas vezes o atraso na obtenção das licenças ocorre porque os impactos não foram devidamente estudados.

Antes de se fazer a avaliação da influência da geração fotovoltaica sobre o meio ambiente, é importante conhecer as atividades envolvidas na implantação e operação deste tipo de empreendimento, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Esquema da caracterização das fases de instalação e operação de uma UFV.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Turney; Fthenakis (2011).

No estudo de Turney e Fthenakis (2011), os impactos ambientais da UFV são analisados em comparação com a geração de eletricidade por fontes tradicionalmente usadas nos EUA (segundo a composição atual da matriz elétrica do país). A justificativa apresentada para esta abordagem comparativa é que a energia fotovoltaica irá substituir o crescimento das fontes tradicionais, para suprir o crescimento na demanda.

Os aspectos e impactos ambientais foram agrupados em 5 classes: 1) Uso do Solo, 2) Saúde Humana, 3) Habitat e Vida Selvagem, 4) Recursos hidrogeológicos e 5) Clima e Gases de Efeito Estufa.

O primeiro aspecto abordado, responsável por vários impactos ambientais em potencial, é a alteração do uso natural do solo. O trabalho cita que as usinas fotovoltaicas comerciais mais modernas cobrem em média uma área de 25 km²/GWp, o que equivale a cerca de 2,5 ha para cada 1 MWp instalado ou 25m²/kWp. Este dado é próximo do reportado pelo estudo do *National Renewable Energy Laboratory* dos EUA (NREL, 2013), já citado no capítulo 2.1.3. Por sua vez a produção dos módulos fotovoltaicos emprega cerca de 3 kWh por Wp instalado (ALSEMA, 2000 apud TURNEY; FTHENAKIS, 2011). Conforme mostrado a seguir na Tabela 10, esta área

específica é menor, por exemplo, do que a de Itaipu, a maior usina hidrelétrica do Brasil.

Tabela 10 - Comparação entre área ocupada de UFVs e outros tipos de usinas do Brasil.

Tipo	Usina	Pot. instalada (MW)	Área (km ²)	Produção anual (TWh)	Razão Área/Pot (m ² /kW)	Razão área/energia (km ² /TWh)
UHE	Itaipu (UHE) ¹	14.000	1.350	87.795,0	96,4	0,02
UTE	Jorge Lacerda (UTE) ¹	857	2	4,7	2,3	0,43
UM	Eletronuclear (UN) ¹	1.990	0,131	15.433,0	0,1	0,00001
UFV	Média das UFV modernas ²	1.000	25	1,5 ³	25,0	16,67
UFV	UF Tauá ⁴	1	0,012	0,00158	12,0	7,62

Fonte: Adaptado pela autora de: 1 - MARIANO *et al.* (2016); 2 - ALSEMA (2000); 3 – Calculado com base em ALSEMA (2000) e TIEPOLO (2015) apud PEREIRA *et al.* (2006), usando a produtividade média para o Brasil, igual a 1501 KWh/kWp.ano. 4 – BEIGELMAN (2013).

Os impactos ambientais de uma UFV dependem fortemente de sua localização, de sua área de implantação. Os autores sugerem que áreas desérticas são as mais propícias para instalação de UFV, tanto pela alta incidência de irradiação solar e baixa nebulosidade, como pela flora e fauna pouco significativas, ausência de comunidades humanas e menor relevância dos serviços ambientais prestados. Em geral, o artigo aponta que os impactos ambientais de UFV de larga escala são mais baixos para áreas onde valores de cobertura de nuvens, densidade de biomassa e biodiversidade são baixos (TURNEY; FTHENAKIS, 2011).

Segundo o levantamento dos autores, durante a operação da UFV, as potenciais emissões de poluentes nocivos à saúde humana, como mercúrio, cádmio (no caso de módulos de CdTe), óxidos de nitrogênio e enxofre, e vários outros, são ordens de magnitude menor do que as emissões de fontes tradicionais de energia (FTHENAKIS, KIM; ALSEMA, 2008 apud TURNEY; FTHENAKIS, 2011).

Com relação ao meio biótico, especificamente quanto ao impacto sobre o habitat e a vida selvagem, o estudo de caso realizado por McCrary *et al.* (2014) concluiu que este impacto foi baixo se comparado a outras fontes antropogênicas de fatalidades para aves e insetos. Entretanto, o impacto sobre a fauna é estreitamente ligado com a biodiversidade do local onde a usina está instalada. Conseqüentemente, uma boa prática é realizar estudos específicos do ecossistema no entorno de cada usina fotovoltaica (TURNEY; FTHENAKIS, 2011).

A implantação e operação de UFV de grande escala também requer atenção quando aos efeitos sobre os recursos hídricos. A extensa área ocupada pelos módulos reduz a infiltração da água da chuva no solo e aumenta o volume de escoamento superficial, o que potencialmente pode incrementar a erosão do solo, o qual já se encontra fragilizado pela retirada da vegetação natural. Conectado a isso pode haver aumento da carga de sedimentos nos corpos hídricos próximos, bem como maior risco de inundação. Entretanto, avaliações recentes mostraram que a mitigação destes impactos é factível com sistemas adequados de drenagem e contenção da água da chuva (US-BLM; US-DOE, 2010 apud TURNEY; FTHENAKIS, 2011).

Um dos principais motivos para investir em energia solar é a redução das emissões de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa (GEE) em relação à geração de energia por fontes tradicionais. Porém, ao instalar usinas solares em regiões de floresta, este motivo necessita de pesquisa mais aprofundada porque esta vegetação precisa ser removida para evitar sombreamento dos módulos fotovoltaicos, e esta remoção também gera GEE. Ainda assim, mesmo em áreas florestadas a emissão de GEE líquida resultante mostra que as UFVs são uma alternativa de baixo carbono em comparação à geração tradicional norte-americana (TURNEY; FTHENAKIS, 2011).

A análise integrada identificou 32 dos impactos ambientais oriundos das UFV, e verificou que, frente à geração tradicional de energia nos EUA, 22 foram classificados como benéficos, 4 como neutros, nenhum foi maléfico, e outros 6 necessitam de mais estudos. Todos os impactos de alta prioridade são favoráveis à substituição da geração elétrica tradicional pela geração fotovoltaica (TURNEY; FTHENAKIS, 2011).

Entretanto, o estudo citado não tocou no assunto de geração de empregos, que é um impacto positivo relevante. Neste quesito, de acordo com a ABINEE, estudos apontam para uma média de estabelecimento de 30 empregos (diretos e indiretos) por MW instalado, em todo o ciclo de vida de usinas fotovoltaicas (ABINEE apud BARBOSA FILHO *et al.*, 2015).

Segundo Mariano *et al.* (2016), Barbosa Filho *et al.* (2015) e Turney; Fthenakis (2011), após análise generalizada, os impactos negativos apresentados por sistemas fotovoltaicos são bastante reduzidos quando comparados com os impactos positivos e as vantagens de sua implantação.

A maioria dos impactos negativos previstos para a fase de implantação do empreendimento tem efeito temporário e praticamente não ultrapassa as fronteiras do mesmo. Ao passo que, grande parte dos impactos positivos tem seus efeitos postergados após a fase implantação e se consolidam durante a fase de operação. No entanto, é preciso uma análise criteriosa da área prevista para o empreendimento, de modo a propiciar a adoção de medidas preventivas e mitigadoras quanto à efetivação destes impactos ambientais. Para tal, faz-se necessária a criação e aplicação de Programas de Controle e Monitoramento Ambiental (BARBOSA FILHO *et al.*, 2015).

Com relação ao descomissionamento das UFV, este assunto ainda não é tratado pelos órgãos governamentais brasileiros, já que o parque FV brasileiro é bastante recente, e a expectativa mínima de vida útil deste tipo de tecnologia é de 30 anos. Por outro lado, na Europa, há usinas que já atingiram a fase de desativação/descomissionamento. Um trabalho realizado na Itália levantou que a razão entre a quantidade resíduo sólido gerado no descomissionamento das UFV e a potência das usinas é estimada entre 70 e 80 toneladas por MWp instalado (TAMMARO *et al.*, 2014). Na Europa e em particular na Itália, já há a preocupação sobre a logística reversa, reaproveitamento dos componentes e a disposição correta deste tipo de resíduo (MALLANDRINO *et al.*, 2017).

Após a discussão dos variados aspectos e impactos ambientais relacionados às UFV, a Tabela 11 apresenta um resumo organizando os principais pontos relevantes levantados pela gama de literatura avaliada. Esta tabela servirá como base para o desenvolvimento do restante do trabalho, na proposição de quais são os itens mínimos a serem abordados nos estudos necessários à obtenção do licenciamento ambiental das UFV.

Tabela 11 - Principais aspectos e impactos ambientais relacionados às usinas fotovoltaicas.

	Aspectos Ambientais das UFV	Impactos Ambientais em Potencial	Meio ¹
Implantação	Terraplanagem e movimentação do solo	Erosão do solo devido à alteração da topografia e exposição do solo	MF
	Construção de vias de acesso (não pavimentadas)	Assoreamento de cursos hídricos	MF
	Montagem das estruturas metálicas de sustentação dos módulos	Geração de resíduos da construção civil	MF
	Conexão dos painéis, dos inversores e das estruturas de suporte, que utiliza solda e chumbo	Possível contaminação do solo	MF
	Instalação dos módulos		MF
	Geração de resíduos de construção civil		MF
	Área ocupada pela UFV	Impacto visual	MF
		Alteração do uso do solo natural	MF
	Supressão de vegetação	Perda da cobertura vegetal original	MB
		Redução do habitat natural de espécies vegetais e animais	MB
		Afugentamento da fauna	MB
		Riscos de acidentes com animais	MB
	Aumento do tráfego de veículos leves e pesados no entorno e interior da área de implantação	Redução na abundância populacional através do atropelamento de fauna	MB
	Demanda por mão de obra	Geração de empregos diretos e indiretos	MS
		Desenvolvimento da qualificação da população do entorno	MS
	Aumento da atividade econômica	Aumento da arrecadação de impostos	MS
Aumento de demanda por serviços públicos (saúde, educação, infraestrutura, moradia)		MS	
Valorização imobiliária		MS	
Aumento do fluxo de veículos nas estradas locais		MS	
Operação	Área ocupada pela UFV	Restrição de ocupação no entorno da UFV, para evitar sombreamento	MF
		Aumento da susceptibilidade à erosão do solo devido ao maior escoamento superficial	MF
	Consumo de água para limpeza dos módulos	Aumento do volume de escoamento superficial de água (requer construção de sistema de drenagem e contenção da água da chuva)	MF
	Cercamento da área (segurança)	Restrição à circulação de certas espécies animais	MB
	Sombreamento do solo pelos painéis FV	Alteração do microclima para a vegetação rasteira e pequenos animais	MB
	Geração de energia renovável	Melhoria na oferta de energia elétrica	MS
		Complementariedade com relação a outras fontes de geração de energia elétrica (aumento da confiabilidade do sistema de geração de energia elétrica).	MS
		Emissões de GEE evitadas	MF
Desativação	Desmobilização da UFV	Geração de resíduos eletrônicos contendo metais pesados (chumbo, cromo, compostos bromados)	MF
		Geração de resíduos sólidos como vidro	MF
		Contaminação do solo e ambiente com metais pesados	MF

Notas: 1 – MF: Meio Físico; MB: Meio Biótico; MS: Meio Socioeconômico.

Fonte: Organizado pela autora a partir de TURKEY; FTHENAKIS (2011); GEOCONSULT (2012); REIS (2015); BARBOSA FILHO (2015); FERREIRA *et al.* (2016); MARIANO *et al.*, (2016).

2.4 LEGISLAÇÃO FEDERAL REFERENTE AO LICENCIAMENTO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS

Neste capítulo são abordados os diplomas legais válidos em nível federal, relacionados ao licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica em geral, e de fontes alternativas de energia, como a energia eólica. A análise desta legislação irá apontar pontos positivos, bem como deficiências e lacunas nesta legislação, a serem supridas por futura norma legal específica para empreendimentos fotovoltaicos.

2.4.1 Resolução CONAMA 279/2001

A Resolução CONAMA 279/2001 estabelece procedimentos para licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Cabe lembrar que esta norma foi elaborada na época em que o país passava pela crise de energia energética (apagão de 2001), e um de seus objetivos foi acelerar o licenciamento dos empreendimentos necessários ao incremento da oferta energética no país, estabelecendo um prazo limite de tramitação do processo de 60 dias. Em seu art. 1º, dispõe:

“Art. 1º - Os procedimentos e prazos estabelecidos nesta Resolução aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, aí incluídos:

(...)

IV - Usinas Eólicas e outras fontes alternativas de energia...”[grifo acrescentado].

Neste caso, a referida resolução estabelece que para a obtenção da Licença Prévia, basta a apresentação de Relatório Ambiental Simplificado (RAS), cujo conteúdo é estipulado no Anexo da Resolução, e é bastante sucinto se comparado ao conteúdo de um EIA/RIMA completo (já abordado no capítulo 2.2.2, Tabela 6 e Tabela 7).

Visto que a Resolução CONAMA 279/2001 não define o que seja pequeno potencial de impacto, para solucionar o dilema e propiciar maior segurança jurídica no processo de licenciamento ambiental, Barbosa Filho *et al.* (2015) sugerem a criação de uma norma federal específica para o licenciamento ambiental de usinas solares

fotovoltaicas em território brasileiro. Conforme mencionado no capítulo 01 deste documento, o objetivo deste trabalho é dar um passo inicial neste sentido.

Esta sugestão é endossada por Christofolli (2014), que cita a Resolução CONAMA 462/2014, referente a empreendimentos eólicos, como um bom exemplo a ser seguido para o licenciamento de usinas solares. A referida resolução é detalhada a seguir.

2.4.2 Resolução CONAMA 462/2014

A Resolução CONAMA 462/2014 estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre.

As principais mudanças trazidas pelo conteúdo da resolução, comparativamente ao processo anteriormente adotado, é que via de regra os empreendimentos de geração de energia por fonte eólica serão considerados de baixo potencial de impacto; e portanto serão licenciados por processo simplificado, exceto os empreendimentos de elevado porte e localizados em áreas de fragilidade ambiental. Os principais trechos são descritos a seguir.

“Art. 3º Caberá ao órgão licenciador o enquadramento quanto ao impacto ambiental dos empreendimentos de geração de energia eólica, considerando o porte, a localização e o baixo potencial poluidor da atividade. (...)”

§ 2º O licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos considerados de baixo impacto ambiental será realizado mediante procedimento simplificado, observado o Anexo II, dispensada a exigência do EIA/RIMA.

§ 3º Não será considerado de baixo impacto, exigindo a apresentação de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), além de audiências públicas, nos termos da legislação vigente, os empreendimentos eólicos que estejam localizados:

- I – em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas;
- II – no bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação (...);
- III – na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais, conforme dispõe a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988;
- IV – em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral (...);
- V – em áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias (...);

VI – em locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção;

VII – em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais.

Assim sendo, excetuando-se os casos listados acima no parágrafo 3º do Artigo 3º, os demais empreendimentos eólicos são dispensados de EIA/RIMA, e para estes o licenciamento requer o Relatório de Simplificado de Licenciamento (RSL), cujo conteúdo é estabelecido no Anexo II da Resolução.

Outra simplificação do processo é o licenciamento em fase única, ao invés de em três fases (LP, LI e LO), que é o procedimento comum pela Resolução CONAMA 237/1997. Conforme o artigo 5º da Resolução CONAMA 462/2014:

Art. 5º (...) Parágrafo único. O órgão licenciador poderá em uma única fase, atestar a viabilidade ambiental, aprovar a localização e autorizar a implantação do empreendimento eólico de baixo impacto ambiental, sendo emitida diretamente licença de instalação, cujo requerimento deverá ser realizado antes da implantação do empreendimento, desde que apresentadas medidas de controle, mitigação e compensação.

O artigo 7º estabelece que o prazo para a análise do processo de licenciamento simplificado é o estabelecido na Resolução CONAMA 279/2001, ou seja, de até 60 dias. Este prazo é muito reduzido em comparação ao máximo estipulado na Resolução CONAMA 237/1997, que é de até 12 meses nos casos em que seja necessário EIA/RIMA.

Com relação aos complexos eólicos (que são conjunto de parques eólicos), o artigo 14 diz que o procedimento de licenciamento pode ocorrer separadamente por parque eólico, ou para todo o complexo eólico, sempre de forma conjunta com seus respectivos sistemas associados, desde que seja considerado o impacto ambiental de todo o complexo. O parágrafo segundo estabelece que nos casos nos quais haja sobreposição da área de influência de novos empreendimentos eólicos com a área de influência de parques ou complexos existentes, deve ser realizada a avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos do conjunto de parques ou complexos.

O artigo 15º esclarece que no caso de microgerador eólico (abaixo de 100 kW), há dispensa do procedimento de licenciamento ambiental, podendo receber apenas uma autorização.

Além disso, a Resolução 462/2014 alterou a Resolução CONAMA 279/2001, em seu inciso IV do Artigo 1º. A nova redação é a seguinte:

“Art. 1º - Os procedimentos e prazos estabelecidos nesta Resolução aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, aí incluídos:

(...)

IV - Outras fontes alternativas de energia. (...)

§ 2º As usinas eólicas serão reguladas por Resolução CONAMA específica.”

Desta forma, esta alteração deixa implícita que a geração fotovoltaica, que é uma fonte de energia alternativa, também está sujeita ao licenciamento simplificado por ser um empreendimento elétrico com pequeno potencial de impacto ambiental. Neste caso, para o licenciamento prévio de UFVs bastaria a apresentação de RAS (Relatório Ambiental Simplificado), e não EIA/RIMA. Entretanto, novamente recai-se no problema de falta de definição do que seria pequeno potencial de impacto ambiental antes da realização dos respectivos estudos ambientais.

O Anexo I da Resolução 462/2014 apresenta o Termo de Referência (TR) a ser obedecido no caso de necessidade de elaboração de EIA/RIMA (conforme §3º do Artigo 3º). O Anexo II estabelece a proposta de conteúdo mínimo do Relatório Simplificado de Licenciamento (RSL), que será o estudo ambiental necessário nos casos definidos como de baixo impacto ambiental.

Este Relatório Simplificado de Licenciamento apresenta simplificação nos requisitos das Características do empreendimento, da Caracterização Ambiental (simplificação do Diagnóstico Ambiental, abordando apenas os principais fatores do meio físico, biótico e socioeconômico), da Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais e Medidas mitigadoras e compensatórias. É apontada especificamente a necessidade de abordar nos estudos a questão de ruídos ocasionados pelos aerogeradores, o potencial impacto sobre as aves (colisões), e o efeito estroboscópico (sombreamento intermitente) causado pelas pás dos aerogeradores.

Outra diferença importante entre o RSL e o EIA/RIMA é que no EIA/RIMA é necessário levantamento de dados primários para a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, e para a Área de Influência Indireta (AII) podem ser utilizados dados secundários da literatura. Por outro lado, no RSL, podem ser usados dados secundários em ambos os casos, tanto para a AID e AII, caso estejam disponíveis. Na

inexistência de dados secundários, deve ser realizado o levantamento de dados primários na AID. Esta questão já traz uma redução de custos significativos, pois a coleta de dados primários exige um investimento significativo de recursos humanos, financeiros e tempo.

Segundo Christofolli (2014), os elevados custos envolvidos para se conseguir a licença ambiental podem até mesmo inviabilizar um projeto. Desta forma, legislações como a Resolução 462/2014 que venham a trazer a redução do custo e do prazo de elaboração do estudo necessário ao licenciamento, sem todavia deixar de abordar os aspectos e impactos ambientais mais relevantes do empreendimento, representam um avanço que pode ajudar a viabilizar o crescimento das UFVs no Brasil.

3 ANÁLISE DAS LEGISLAÇÕES ESTADUAIS E NACIONAL

A seguir, no desenvolvimento deste estudo, são abordadas as legislações estaduais sobre o tema de licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas (UFV). Os estados analisados são aqueles em que há empreendimentos cadastrados no banco de dados da ANEEL como projetos novos de UFV em construção ou com construção não iniciada. Além destes foram incluídos também os estados do Rio de Janeiro e Paraná, que possuem legislação específica.

Primeiramente, no item 3.1 é apresentado o resumo das legislações estaduais e posteriormente, é feita uma comparação entre elas, apontando pontos comuns, divergentes, positivos e negativos.

3.1 RESUMO DAS LEGISLAÇÕES ESTADUAIS REFERENTES AO LICENCIAMENTO DE USINAS FOTOVOLTAICAS

3.1.1 São Paulo (SP)

No estado de São Paulo, o órgão ambiental licenciador é a CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Os instrumentos de licenciamento com Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) no Estado de São Paulo estão definidos na Resolução SMA 49/2014 e Decisão de Diretoria (DD) 153/2014/I. De acordo com estas normativas, são previstos três tipos de estudos ambientais para subsidiar a fase de viabilidade ambiental, definidos em função da significância dos impactos. São eles:

a. **Estudo Ambiental Simplificado - EAS:** destina-se a avaliar as consequências ambientais de atividades e empreendimentos considerados de impactos ambientais de pequena magnitude e não significativos.

b. **Relatório Ambiental Preliminar - RAP:** destina-se a avaliar sistematicamente as consequências das atividades ou empreendimentos considerados potencial ou efetivamente causadores de degradação do meio ambiente, em que são propostas medidas mitigadoras com vistas à sua implantação.

c. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA:** destina-se a avaliar sistematicamente as consequências consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente bem como propor medidas mitigadoras e/ou compensatórias com vistas à sua implantação (CETESB, 2014).

A Decisão de Diretoria 153/2014/I, no parágrafo 4º do Artigo 1º, define que no caso de o licenciamento de empreendimentos ou atividades dos quais não são conhecidas a magnitude e a significância dos impactos ambientais decorrentes de sua implantação e operação, o empreendedor poderá protocolar Consulta Prévia na CETESB, com vistas à definição do estudo ambiental mais adequado.

Ainda, o Artigo 15 estabelece que em situações específicas, a CETESB poderá suprimir ou agregar fases de licenciamento. Isto já é praticado no caso de empreendimentos de baixo potencial poluidor que podem, via Internet, obter o seu licenciamento ambiental por meio de um procedimento simplificado, no qual as Licenças Prévia, de Instalação e de Operação são concedidas em apenas um documento, no Sistema de Licenciamento Simplificado – SILIS.

A lista de atividades e empreendimentos sujeitos a este sistema simplificado é estabelecida em documento disponível no website da CETESB. A lista inclui atividades passíveis de licenciamento municipal, sem intervenção em APP (área de preservação permanente), sem supressão de vegetação nativa, não localizadas em imóveis rurais, e de pequeno porte (por exemplo, área construída < 2500 m², <100 funcionários) (CETESB, 2016).

No caso de linhas de transmissão de energia e respectivas subestações, a Resolução SMA 05/2007 define procedimentos simplificados para seu licenciamento ambiental em São Paulo.

Em seu artigo 2º esta Resolução estabelece a importante definição:

“Art. 2º II - Áreas de baixa criticidade ambiental: áreas antropizadas (áreas urbanas, pastagens, culturas, cana de açúcar, etc, que não exijam supressões de vegetação em estágio médio avançado) e de baixa fragilidade geomorfológica, que não exijam desapropriações e/ou relocações, e que não estejam localizadas em áreas ambientalmente protegidas.”

O artigo 4º estabelece que o licenciamento ambiental da implantação, repotenciação das linhas de transmissão, com extensão até 20 km, em áreas de baixa criticidade ambiental poderá ser realizado com a apresentação de Estudo Ambiental Simplificado – EAS.

Após pesquisa no site da CETESB, não foi encontrada legislação que trate especificamente sobre procedimentos para o licenciamento de UFV. Porém foi encontrada uma página no sítio eletrônico do referido órgão, a qual lista “Usina

fotovoltaica e usina solar” como um dos tipos de empreendimentos sujeitos ao licenciamento com Avaliação de Impacto Ambiental, regulado pela já mencionada Decisão de Diretoria 153/2014 (CETESB, 2014). Entretanto, não foi encontrada legislação que enquadre o potencial impacto das usinas fotovoltaicas em uma das três categorias já mencionadas – de baixo impacto (sujeita à elaboração do EAS), potencial impacto (sujeita à elaboração do RAS) ou impacto significativo (que requer EIA/RIMA).

Destaque-se que no estado existem a Usina de Tanquinho, localizada em Campinas, com capacidade aproximada de 1 MWp, uma das pioneiras no país, implantada em 2011 como projeto de pesquisa e desenvolvimento (CPFL, 2016). Em fevereiro de 2017 foi emitida a Licença Ambiental de Instalação para a Usina Solar Fotovoltaica (USF) Brisas Suaves, com capacidade de 5MW, localizada no município de Votuporanga/SP (DOSP, 2017).

Conforme já abordado anteriormente na Tabela 3, no futuro próximo espera-se a implantação de 10 novas usinas FV no estado, agregando 275 MW de potência instalada, nos municípios de Dracena e Guaimbê (BIG, 2017). Portanto, o licenciamento deste tipo de atividade passará a ser relevante em São Paulo.

3.1.2 Minas Gerais (MG)

Minas Gerais é um dos estados mais avançados no quesito legislação relativa à geração fotovoltaica, tanto para GD como para usinas. O Decreto Estadual 46.296 de 14/08/2013, dispõe sobre o "Programa Mineiro de Energia Renovável - Energias de Minas" e sobre medidas para incentivo à produção e uso de energia renovável. A instalação de sistemas fotovoltaicos tem ainda fundamentação na Lei Estadual 20.849/2013, que estimula o uso de energia solar fotovoltaica em áreas urbanas e rurais com o intuito de reduzir as demandas de energia elétrica de fontes convencionais nos horários de pico, e diminuir a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera (BARBOSA FILHO, 2014).

O estado também conta com elevado potencial para aproveitamento da energia fotovoltaica, devido aos relevantes níveis de irradiação solar recebidos durante todo o ano, conforme publicado no Atlas Brasileiro de Energia Solar (PEREIRA *et al.*, 2006) e no Atlas Solarimétrico de Minas Gerais Volumes I e II. Minas Gerais, de uma forma geral, possui uma média anual de 1354 kWh/kWp e 0,79 de

rendimento global médio, demonstrando ser um estado de grandes oportunidades para aplicação das tecnologias fotovoltaicas (REIS; TIBA, 2016).

No estado de Minas Gerais, o órgão ambiental licenciador é a SUPRAM - Superintendência Regional de Regularização Ambiental, dividida em regionais para cada área do estado. A legislação ambiental é elaborada pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM.

A principal legislação que rege o licenciamento ambiental no estado é a Deliberação Normativa (DN) 74/2004, que estabelece critérios para classificação de empreendimentos passíveis de autorização ou licenciamento ambiental no nível estadual.

Este diploma legal estabelece 6 classes nas quais se dividem as atividades ou empreendimentos, a ser enquadradas de acordo com o porte e seu potencial poluidor/degradador. O artigo 1º define que são sujeitos ao licenciamento ambiental no nível estadual os empreendimentos enquadrados nas classes 3, 4, 5 e 6. Para as classes 3 e 4, pode ser expedida Licença Prévia (LP) e de Instalação (LI) concomitantemente. O artigo 2º estabelece que para as classes 1 e 2, consideradas de impacto ambiental não significativo, fica dispensado o licenciamento ambiental, bastando a emissão de Autorização Ambiental de Funcionamento - AAF.

O artigo 16 define estas classes, exemplificadas na Tabela 12 a seguir:

Tabela 12 - Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor e porte em Minas Gerais.

Porte do empreendimento	Potencial poluidor/degradador da atividade		
	P - Pequeno	M - Médio	G - Grande
P - Pequeno	Classe 1	Classe 1	Classe 3
M - Médio	Classe 2	Classe 3	Classe 5
G - Grande	Classe 4	Classe 5	Classe 6

Fonte: Tabela A-1 da DN COPAM 74/2004.

O Anexo da Deliberação Normativa 74/2004 apresenta a listagem de todas as atividades, estabelecendo os critérios para enquadramento do porte e potencial poluidor de cada uma delas. Este anexo, em sua Listagem E – Atividades de Infraestrutura, cita “Usina Solar Fotovoltaica”, sob o código E-02-06-2, e sua respectiva classificação. Esta definição foi incluída pela Deliberação Normativa COPAM 176/ 2012. A classificação é a seguinte:

“E-02-06-2 - Usina Solar Fotovoltaica

Potencial Poluidor/Degradador: Ar: P Água: P Solo: G Geral: M

Porte: 1 MW < potência nominal do inversor ≤ 10 MW: pequeno

10 MW < potência nominal do inversor ≤ 80 MW: médio

Potência nominal do inversor > 80 MW: grande”

Desta forma, o potencial poluidor geral de usinas fotovoltaicas é definido como Médio, e há três possibilidades para o porte da usina, definido pela potência nominal do inversor. Para o caso de sistemas com potência inferior a 1 MW, esta norma não deixa explícito qual o processo a ser seguido, e por isso subentende-se que estes casos são isentos licenciamento. A Tabela 13 resume esta classificação.

Tabela 13 - Determinação da classe das UFV a partir do potencial poluidor e porte em Minas Gerais, segundo DN COPAM 74/2004, 176/2012 e 202/2015.

Porte	PN -Potência inversor (MW)	Potencial poluidor M - Médio	Tipo de Licença	Estudo necessário
P - Pequeno	1 < PN ≤ 10	Classe 1	AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento	Não Aplicável
M – Médio²	10 < PN ≤ 80	Classe 3	Licença Prévia (LP) e Licença de Instalação (LI)	Relatório de Controle Ambiental - RCA (LP) e Plano de Controle Ambiental – PCA (LI)
G - Grande	PN > 80	Classe 5	Licença Prévia (LP) e Licença de Instalação (LI)	EIA/RIMA (LP) Plano de Controle Ambiental – PCA (LI)

Notas: 1 – Não há requisitos de licenciamento para usinas com potência abaixo de 1 MW.

2 – Nos casos em que a área de instalação for sensível (exigir supressão florestal, intervenção em APP ou cavernas, ou cause impacto em espécies ameaçadas de extinção, são considerados Classe 5 conforme DN COPAM 202/2015.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de DN COPAM 74/2004, 176/2012 e 202/2015.

A DN COPAM 176/2012 foi posteriormente alterada pela DN COPAM 202/2015, a qual incluiu o critério da sensibilidade da área de instalação para a classificação do empreendimento nas Classes 3 ou 5. O artigo 2º estabelece que para usinas com potência acima de 10 MW, há quatro exceções nas quais será classificada como Classe 5 (exigindo Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA e Plano de Controle Ambiental - PCA), quando estas estiverem localizados em área na qual haja necessidade de:

- Supressão de maciço florestal; e/ou
- Intervenção em área de preservação permanente (APP); e/ou

- Intervenção em área de influência de cavidades naturais subterrâneas; e/ou
- Causem impacto a espécies de fauna ou flora ameaçadas de extinção.

Já os demais empreendimentos que não se enquadrarem nestes critérios podem ser considerados Classe 3 e ter os processos de licenciamento ambiental instruídos mediante apresentação de Relatório de Controle Ambiental - RCA e Plano de Controle Ambiental - PCA, nos termos do previsto na Resolução CONAMA 279/2001.

Quanto ao conteúdo destes estudos, a SUPRAM publicou o Documento Nº 1/2013 GEMUC/DPED/FEAM, que apresenta a Proposta de Termo de Referência (TR) para Elaboração de Estudos Ambientais visando o licenciamento ambiental de Usinas Solares Fotovoltaicas no Estado de Minas Gerais. Há três TRs específicos para Estudo de Impacto Ambiental EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA; Relatório de Controle Ambiental - RCA; e Plano de Controle Ambiental – PCA.

3.1.3 Rio de Janeiro (RJ)

Apesar de o estado do Rio de Janeiro não possuir nenhuma usina fotovoltaica cadastrada no Banco de Informações de Geração da ANEEL (apresentado na Tabela 3), há diversas legislações específicas para o setor de geração de energia solar.

Já na década de 1990, a Lei 2.864/1997 autorizou a redução de até 75% no ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) sobre a produção e comercialização dos equipamentos e sistemas que produzam ou utilizem energia eólica e solar. A Lei 3.770/2002 prevê o incentivo da geração de energia elétrica alternativa fotovoltaica, solar, térmica e eólica, com o objetivo de proteção ambiental, melhora da eficiência e redução de custos para o consumidor final.

Mais recentemente, a Lei 7.122/2015 instituiu a Política Estadual de Incentivo ao Uso da Energia Solar. Além de incentivos fiscais (como a redução em até 100% da alíquota do ICMS para materiais de produção e manutenção de sistemas solares), opções de financiamento, subsídios, estratégias de divulgação e promoção da energia solar (térmica e fotovoltaica) em prédios estatais e habitações populares, uma das diretrizes desta lei é:

“V - utilizar o instrumento de licenciamento ambiental para a promoção da energia solar fotovoltaica, simplificando a emissão de licenças para projetos de energia solar e inserindo instalações de geração solar fotovoltaica como parte das condicionantes ambientais de projetos, em articulação com os instrumentos de viabilização dos Planos Nacional, Estaduais e Municipais de Mitigação das Mudanças Climáticas.”

Entende-se portanto que o estado está interessado na simplificação da emissão de licenças ambientais para energia solar fotovoltaica. Entretanto, esta Lei não diferencia os sistemas FV entre geração distribuída, sistemas isolados e usinas fotovoltaicas.

Ainda, com relação ao licenciamento ambiental, a Lei 4.235/2003 altera o art. 1º da Lei 1.356/1988, que trata dos procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos estudos de impacto ambiental. No artigo 1º foi incluído o parágrafo 8º, segundo o qual:

“§ 8 - Os empreendimentos de geração de energia incluídos no item VII [ou seja, usinas de geração de energia elétrica com capacidade igual ou superior a 10 MW], desde que a fonte primária seja alternativa como a eólica, solar e biomassa, poderão ser submetidos ao regime de licenciamento simplificado com a apresentação de um Relatório Ambiental Simplificado - RAS”.

Desta forma, devido a esta alteração, usinas FV acima de 10MW podem ser licenciadas via RAS, e não EIA/RIMA.

O órgão responsável pelo licenciamento ambiental no estado é o INEA – Instituto Estadual do Ambiente, cujas atividades e instrumentos para o licenciamento ambiental são reguladas pelo Decreto Estadual 44.820/2014, incluindo as modalidades de licença possíveis. Conforme o artigo 23, os empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental são enquadrados em classes, de acordo com seu porte e potencial poluidor, as quais determinam a magnitude do impacto ambiental, conforme apresentado a seguir na Tabela 14.

Tabela 14 – Classificação de impacto de empreendimentos e atividades no estado do Rio de Janeiro.

Porte	Potencial Poluidor			
	Insignificante	Baixo	Médio	Alto
Mínimo	Classe 1A	Classe 2A	Classe 2B	Classe 3A
	Impacto Insignificante	Baixo Impacto	Baixo Impacto	Médio Impacto
Pqueno	Classe 1B	Classe 2C	Classe 3B	Classe 4A
	Impacto Insignificante	Baixo Impacto	Baixo Impacto	Médio Impacto
Médio	Classe 2D	Classe 2E	Classe 4B	Classe 5A
	Baixo Impacto	Baixo Impacto	Médio Impacto	Alto Impacto
Grande	Classe 2F	Classe 3C	Classe 5B	Classe 6A
	Baixo Impacto	Médio Impacto	Alto Impacto	Alto Impacto
Excepcional	Classe 3D	Classe 4C	Classe 6B	Classe 6C
	Baixo Impacto	Médio Impacto	Alto Impacto	Alto Impacto

Fonte: Art. 23 do Decreto 44.820/2014.

Este Decreto define ainda os grupos de atividades e empreendimentos. A produção e distribuição de energia elétrica faz parte do grupo 35 – Serviços de Utilidade Pública.

Quanto aos critérios adotados para o enquadramento dos diferentes tipos de empreendimentos nas classes apresentadas na Tabela 14, deve ser aplicado o critério CE038 estabelecido no Anexo da Resolução INEA 31/2011 apresentado a seguir na Tabela 15.

Observa-se que a classificação de porte é a mesma para todos os tipos de geração de energia elétrica, independente da fonte, em quatro classes, divididas pelas faixas de 1, 10 e 100 MW de potência instalada.

A definição do potencial poluidor é feita com base em três critérios: área alagada, necessidade de supressão de vegetação e tipo de combustível usado na geração de energia. No caso das usinas fotovoltaicas, não há utilização de combustíveis, e nem área alagada.

Apesar de não ser citado nesta legislação, há ocupação de área para implantação das usinas fotovoltaicas, um dos aspectos ambientais mais relevantes deste tipo de empreendimento, conforme já abordado no capítulo 2.3 e Tabela 11. Apenas para fins comparativos, segundo a Tabela 15, para área alagada de até 3 km² (ou 300 ha), o potencial poluidor é considerado médio; acima deste valor, é definido como alto. Caso não haja nenhuma área alagada, o potencial poluidor é enquadrado como baixo.

Tabela 15 – Critério de enquadramento CE038 do Anexo da Resolução INEA 31/2011, que define faixas de porte e potencial poluidor para geração de energia elétrica.

a) Critério para determinação de Porte	Classificação
03 - Potência instalada (MW)	
Até 1	Pequeno
Maior que 1 e menor que 10	Médio
acima de 10 até 100	Grande
Acima de 100	Excepcional
b) Critério para determinação do Potencial Poluidor/Impacto	
01 - Área alagada (km²)	
Não há	Baixo
Até 3	Médio
Acima de 3	Alto
02 - Haverá supressão de vegetação	
Não	Baixo
Sim	Médio
04 - Tipo de Combustível utilizado para geração de energia	
Nenhum (hidrelétricas, eólicas, solares)	1
Biomassa grupo I (Biogás)	Baixo
Biomassa grupo II: biodiesel / bioetanol / óleo vegetal	Médio
Gás natural (fóssil)	Médio
Biomassa grupo III: agropellet / pellet de madeira	Médio
Carvão mineral ou Óleo combustível(fóssil)	Alto

Fonte: Resolução INEA 31/2011.

Como rigorosamente os critérios de tipo de combustível e área alagada não se aplicam à UFVs, resta o critério da supressão de vegetação para definir se o potencial poluidor da usina será classificado como baixo ou médio.

No website do órgão licenciador (INEA), é possível acessar o Portal de Licenciamento, no qual há a ferramenta “Onde e como licenciar”, para auxiliar na definição do procedimento de licenciamento, enquadramento do empreendimento e atividade, e cálculo das taxas devidas, com base nos dados básicos de localização e os critérios listados anteriormente. Segundo esta ferramenta, as usinas fotovoltaicas são classificadas pelo código “35.11.03 - Implantação de usina solar para geração de energia elétrica” (INEA, 2017).

Para as UFV, a ferramenta apresenta duas opções de procedimento de licenciamento (INEA, 2017):

- 1) Via LIP (Licença Prévia e de Instalação), que não requer apresentação de estudos como EIA/RIMA ou RAS – basta apenas a apresentação do projeto do empreendimento; ou
- 2) Via LP (Licença Prévia) convencional, que é a primeira das três etapas (LP, LI e LO), para a qual é necessária a apresentação de RAS (segundo a Lei 1.356/1988, alterada pela Lei 4.235/2003); mas que não requer a apresentação do projeto do empreendimento, o qual somente será necessário quando for requerida a licença LI.

Na ferramenta do Portal do Licenciamento do INEA, bem como em buscas na internet, não foi possível definir a distinção de ocasiões nas quais se aplica cada um destes procedimentos. Acredita-se que esta definição seja realizada a critério do órgão ambiental, uma vez que seja dada entrada no processo.

3.1.4 Tocantins (TO)

O estado do Tocantins, apesar de não possuir nenhuma UFV em funcionamento, tem uma revisão de ganhar 270 MW de potência instalada de empreendimentos cadastrados na ANEEL cuja construção ainda não foi iniciada (vide Tabela 3). Estes empreendimentos devem ser instalados no município de Miracema do Tocantins, segundo o Banco de Informações de Geração - BIG (2017).

O Governo do Tocantins instituiu através da Lei 3.179/2017 a Política Estadual de Incentivo à Geração e ao uso da Energia Solar – Pró-Solar, que prevê ações para o desenvolvimento tecnológico da geração fotovoltaica e solar térmica para comercialização (ou seja, usinas) e auto consumo (ou seja geração distribuída). A Lei responsabiliza o estado a estabelecer metas, programas, planos, normas e procedimentos para aumentar o uso da energia solar na matriz energética estadual, bem como adotar incentivos financeiros, fiscais e tributários (como a isenção do ICMS para materiais e equipamentos necessários à geração solar). A seguir destaca-se o principal trecho da referida Lei, que aborda a questão do licenciamento ambiental:

Art. 3º Para a consecução dos objetivos definidos no art. 2º desta Lei, compete ao Estado:
(...)

VI - corroborando com a Política Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Tocantins, instituída pela Lei 1.917, de 17 de abril de 2008, aperfeiçoar os critérios de emissão de licença ambiental, no sentido de contemplarem projetos que estejam em conformidade com a Pró-Solar, tomando o licenciamento ambiental um instrumento de difusão dos benefícios econômicos e ambientais da geração e do uso de energia solar (...).

Portanto, a Lei fala sobre o aperfeiçoamento dos critérios para licenciamento ambiental com o objetivo de difundir o uso da energia solar.

O órgão responsável pelo licenciamento ambiental no Tocantins é o Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS. O procedimento de emissão das licenças é regulado pela Resolução COEMA/TO 05/2007:

“Art. 3º O NATURATINS expedirá:

I - Licenças Prévia (LP), de Instalação (LI), de Operação (LO) e Licença de Instalação e Operação (LIO), destinadas a estabelecer medidas de controle ambiental para viabilizar a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação e/ou modificação ambiental; (...)

Parágrafo único: (...) fica instituído no NATURATINS o Licenciamento Simplificado (LS), destinado a empreendimentos de baixo potencial de impacto ambiental, conforme classificação de porte estabelecida no Anexo I, com emissão simultânea de LP, LI e LO.”

O artigo 11 da mesma Lei define os tipos de estudos utilizados como instrumentos para a avaliação ambiental. Estes incluem: Projeto Ambiental (PA), Relatório de Controle Ambiental (RCA), EIA/RIMA, Plano de Controle Ambiental (PCA), Plano Básico Ambiental (PBA), dentre outros. A definição de qual estudo de aplica a cada empreendimento é feita pelo Anexo I desta Resolução. As usinas de geração de energia são classificadas como obras civis não lineares.

Apesar da Resolução COEMA 05/2007 não mencionar especificamente as UFV, há um Termo de Referência (TR) que instrui a realização de RCA e PCA para parques de geração de energias alternativas (NATURATINS, 2013).

3.1.5 Goiás (GO)

O estado de Goiás também está avançado em relação à políticas públicas para incentivo à geração de energia solar. Em fevereiro de 2017 O estado instituiu o

Programa Goiás Solar. Entre os pontos estratégicos do programa estão a atenção às questões de tributação, financiamento, desburocratização, desenvolvimento da cadeia produtiva, educação e comunicação, com foco no alinhamento entre política de estado e municípios (SECIMA, 2017).

Entre as ações já realizadas pelo programa estão a isenção de ICMS para a energia e insumos e equipamentos necessários para a instalação de micro e mini geração; a instalação de placas de geração de energia fotovoltaica nas casas de habitação social (Agehab); linhas de crédito exclusivas da Goiás Fomento para o financiamento; desburocratização, como a simplificação do licenciamento ambiental para os empreendimentos de energia solar fotovoltaica, com emissão de Licença Ambiental Simplificada (SECIMA, 2017).

Quanto ao processo de licenciamento, este é realizado junto à SECIMA – Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. Este órgão disponibiliza o Manual de Licenciamento Ambiental, que descreve os procedimentos a serem realizados para cada tipo de empreendimento. Os anexos deste manual também apresentam Termos de Referência (TRs) gerais para o Memorial de Caracterização do Empreendimento (MCE), bem como para os diferentes estudos ambientais pertinentes – RCA, PCA, EIA/RIMA.

Para o caso de Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS), o manual estabelece que os estudos necessários são os seguintes:

- Memorial de Caracterização do Empreendimento (MCE);
- Projeto ambiental específico da atividade em licenciamento, conforme Anexo 2, que contemple o controle da poluição;
- Plano de Gerenciamento de Sólidos (PGRS).

A Portaria 06/2001-N define os procedimentos para Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS). Este é aplicável às “atividades pouco lesivas no meio ambiente, que em função de sua natureza, localização, porte e outras peculiares sejam de baixa magnitude de impacto ambiental”. A lista das atividades enquadradas como tal é apresentada no Anexo da referida portaria; apesar de esta lista não citar especificamente as usinas fotovoltaicas, segundo o Programa Goiás Solar citado acima, estas usinas são sujeitas a este procedimento simplificado.

A validade desta Licença Ambiental Simplificada é de até quatro anos, conforme estabelecido na Portaria SEMARH 82/2013.

3.1.6 Bahia (BA)

No estado da Bahia, o órgão responsável pelo licenciamento ambiental é o INEMA – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

A principal Lei que estabelece o licenciamento no estado é a Lei 10.431/2006, posteriormente alterada pela Lei 12.337/2011. O artigo 44, o procedimento de licenciamento considerará a natureza, o porte e potencial poluidor dos empreendimentos, as características do ecossistema e a capacidade de suporte dos recursos ambientais envolvidos, dentre outros critérios.

Estas Leis preveem algumas modalidades de licença diferenciadas, além das já convencionais LP, LI e LO, conforme artigo 45:

V - Licença de Alteração (LA): concedida para a ampliação ou modificação de empreendimento, atividade ou processo regularmente existente;

VI - Licença Unificada (LU): concedida para empreendimentos definidos em regulamento, nos casos em que as características do empreendimento assim o indiquem, para as fases de localização, implantação e operação, como uma única licença;

VIII - Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC): concedida eletronicamente para atividades ou empreendimentos em que o licenciamento ambiental seja realizado por declaração de adesão e compromisso do empreendedor aos critérios e pré-condições estabelecidos pelo órgão licenciador, para empreendimentos ou atividades de baixo e médio potencial poluidor, nas seguintes situações:

a) em que se conheçam previamente seus impactos ambientais, ou;

b) em que se conheçam com detalhamento suficiente as características de uma dada região e seja possível estabelecer os requisitos de instalação e funcionamento de atividades ou empreendimentos, sem necessidade de novos estudos;

c) as atividades ou empreendimentos a serem licenciados pelo LAC serão definidos por resolução do CEPRAM.

Art. 46 - Poderão ser instituídos procedimentos especiais para o licenciamento ambiental, de acordo com a localização, natureza, porte e características dos empreendimentos e atividades, dentre os quais:

I - procedimentos simplificados, que poderão resultar na expedição isolada ou sucessiva das licenças, conforme definido em regulamento;

II - expedição de licenças conjuntas para empreendimentos similares, vizinhos (...) desde que definida a responsabilidade legal pelo conjunto de empreendimentos e atividades;

III - procedimentos simplificados para a concessão da Licença de Alteração - LA e da renovação da Licença de Operação – LO das atividades e empreendimentos que implementem planos e programas voluntários de gestão ambiental e práticas de produção mais limpa (...);

O regulamento da Lei 10.431/2006 (aprovado pelos Decretos 14.032/2012 e 15.682/2014) estabelecem quais são as diferentes classes de empreendimentos, a partir de seu porte e potencial poluidor, e vão desde a Classe 1, para empreendimentos de pequeno porte e pequeno potencial poluidor, até a Classe 6, para empreendimentos de grande porte e grande potencial poluidor, de forma semelhante ao regulamento vigente no estado de Minas Gerais, conforme já abordado no item 3.1.2.

A atividade de Geração de Energia Solar Fotovoltaica é classificada sob código E2.7, e a ela é atribuído pequeno potencial de impacto ambiental. Inicialmente, de acordo com o Decreto Estadual 14.032/2012, o porte do tipo de empreendimento denominado “Painéis Solares” era classificado segundo sua potência instalada: até 30 MW, pequeno porte; de 30 a 120 MW, médio porte; e acima de 120 MW, grande porte.

Entretanto, segundo o mais recente Decreto 15.682/2014, a classificação do porte da Geração de Energia Solar Fotovoltaica é atualmente feita com base na área total da usina instalada (em hectares). A Tabela 16 resume esta classificação segundo o porte e potencial poluidor, bem como os tipos de licenças possíveis e respectivos estudos ambientais necessários como subsídio.

Tabela 16 - Determinação da classe das UFV a partir do potencial poluidor e porte na Bahia, segundo Decreto 15.682/2014.

Porte	Área da Usina Instalada (ha) ¹	Potencial poluidor Pequeno	Tipo de Licença	Estudo necessário ²
P - Pequeno	1 < Área(ha) < 50	Classe 1	Licença Unificada (LU) ou Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC)	Estudo Ambiental para Atividades de Pequeno Impacto (EPI) ²
M – Médio	50 < Área(ha) < 200	Classe 2	Licença Prévía (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO) ou Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC)	Estudo Ambiental para Atividades de Médio Impacto (EMI)
G - Grande	Área (ha) > 200	Classe 4	Licença Prévía (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO) ou Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC)	Estudo Ambiental para Atividades de Médio Impacto (EMI)

Notas: 1 – Não há requisitos de licenciamento para usinas com área abaixo de 1 ha.

2 – O conteúdo dos estudos EPI e EMI são definidos em Termos de Referência específicos para cada empreendimento, a serem expedidos pela INEMA, conforme estabelecido na Portaria INEMA 11.292/2016.

Fonte: Adaptado de Decreto 15.628/2014 e Manual de Licenciamento da FIEB(2015).

A listagem completa dos documentos a serem apresentados ao órgão ambiental no requerimento de cada modalidade de licença são estabelecidas nos Anexos da Portaria INEMA 11.292/2016.

É de importância ressaltar que o estado da Bahia é um dos que terá o maior crescimento na capacidade instalada para geração de energia fotovoltaica. Em junho de 2017 entrou em operação o empreendimento da Enel Energia, formado por duas usinas: Bom Jesus da Lapa, com 80 MW, e Lapa, com 78MW, perfazendo 158 MW, o que constituiu o maior parque de geração fotovoltaica do país (O GLOBO, 2017).

Outro grande projeto em implantação é o Parque Ituverava, localizado no município de Tabocas do Brejo Velho, extremo oeste do estado, que irá agregar mais 254 MW, de propriedade da italiana Enel Green Power (ECODESENVOLVIMENTO, 2016).

3.1.7 Paraná (PR)

Conforme já mencionado no item 2.1.2 deste trabalho, o potencial de irradiação presente nas diversas regiões do Brasil é bastante relevante e economicamente interessante, inclusive no estado do Paraná, sendo inclusive superior ao de países europeus nos quais a geração fotovoltaica tem participação relevante na matriz elétrica (TIEPOLO, 2015).

Apesar de o Paraná não possuir instalação em escala de usina FV em operação, e nem ter nenhum projeto cadastrado na banco de dados da ANEEL (Tabela 3), o crescimento da exploração da geração fotovoltaica distribuída, em sistemas de micro e minigeração regulados pela Resolução ANEEL 687/2015, tem sido relevante.

O Instituto Ambiental do Paraná (IAP), órgão ambiental licenciador do estado, recentemente publicou uma legislação específica, a Portaria IAP 19/2017, que estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte solar em superfície terrestre. Este regulamento é aplicável a sistemas heliotérmicos e fotovoltaicos.

O artigo 2º define “Usina” como empreendimentos acima de 5 MW de potência instalada. O artigo 4º estabelece que caberá ao órgão licenciador o enquadramento quanto ao impacto ambiental dos empreendimentos de geração de energia solar, considerando o porte, a localização, o baixo potencial poluidor da atividade e a potência instalada.

A Tabela 17 apresenta a classificação adotada nesta Portaria, para definição do porte da atividade, modalidade de processo de licenciamento e estudo requerido.

Tabela 17 - Critérios para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia solar no Paraná.

Potência nominal (MW)	Processo de licenciamento	Tipo de Estudo requerido
Maior que 10 MW	LP, LI, LO	EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental
De 5 a 10 MW	LP, LI, LO	RAS - Relatório Ambiental Simplificado
De 1 a 5 MW	Dispensa de Licenciamento Ambiental (caso em local coberto pela rede pública de distribuição de energia); OU Autorização Ambiental (em local não coberto pela rede pública de distribuição de energia)	Memorial Descritivo
Abaixo de 1 MW	Dispensa de Licenciamento Ambiental OU Inexigibilidade de licenciamento ambiental	Dispensado

Fonte: Adaptado da Portaria IAP 19/2017.

Além da classificação básica da Tabela 17, o artigo 10 desta Portaria apresenta algumas exceções nas quais a critério do IAP podem ser exigidos outros estudos ambientais e modificada a modalidade de licenciamento:

- Área a ser utilizada for superior a 01 ha (o que inclui todas as usinas de tamanho comercial, considerando que em média requerem cerca de 2,5 a 3 ha/MW, conforme já mencionado no capítulo 2.1.3)
- Houver supressão de vegetação em estágio secundário médio, avançado ou primário, deverá ser requerida a devida autorização florestal;
- Houver movimentação de solo acima de 100 m³, deverá ser requerida a devida autorização ambiental;
- Caso a área de instalação localizar-se em zonas de amortecimento de unidade de conservação de proteção integral (ou 3 km nos casos em que a zona de amortecimento não esteja ainda estabelecida), deverá haver a manifestação do gestor da referida Unidade;
- Caso a área de instalação corresponda à área de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais, deverá haver manifestação dos Departamentos competentes do IAP.

O principal objetivo desta portaria foi deixar claro os casos em que é dispensado o licenciamento ambiental deste tipo de geração – quando a potência for inferior a 1 MW e for enquadrado como geração distribuída, ou seja, sistemas ligados diretamente à rede da concessionária de energia (provavelmente referindo-se à rede de distribuição de energia).

Há algumas fragilidades nesta legislação. A referida portaria não dá mais detalhes ou diretrizes quanto ao conteúdo dos estudos requeridos; no website do órgão, existem modelos de Termos de Referência gerais para EIA/RIMA e para RAS, porém não para o Memorial Descritivo.

Outro detalhe é que, nesta classificação proposta, futuras usinas de porte próximo a 30 MW, que é a média de capacidade instalada dos novos projetos no Brasil (segundo o banco de dados da ANEEL) serão sempre enquadradas como passíveis de licenciamento convencional em três etapas (LP, LI e LO), além de elaboração de EIA/RIMA, que é a modalidade de estudo mais complexa e demorada. Esta exigência difere com relação à legislação de vários estados, abordada anteriormente.

3.1.8 Ceará (CE)

O estado do Ceará é onde está instalada a primeira UFV do Brasil, a Usina Tauá, já mencionada no item 2.1.3, com 1,0 MW de capacidade. A expectativa é que sejam futuramente adicionados 180 MW em 6 projetos que já estão outorgados pela ANEEL, cuja construção ainda não foi iniciada.

Neste estado é a Resolução COEMA 10/2015 que dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE (órgão licenciador estadual). O Anexo I desta normativa lista as atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Ceará, com a respectiva classificação pelo Potencial Poluidor-Degradador – PPD.

No Anexo I desta resolução, a geração de energia solar fotovoltaica é classificada sob o código 11.10 e para esta atividade é aplicável a Autorização Ambiental (AA), bem como Licença de Operação (LO), por ser de caráter não temporário. O potencial Poluidor degradador (PPD) é considerado médio.

Entretanto, além desta classificação, no Ceará recentemente foi aprovada a Resolução COEMA 03/2016, que dispõe sobre critérios e procedimentos simplificados para sistemas de micro e mini geração distribuída de energia elétrica a partir de fontes renováveis. A definição de micro e minigeração é a mesma da Resolução ANEEL 687/2015. Os requisitos desta resolução são resumidos a seguir na Tabela 18.

Tabela 18 - Critérios para o licenciamento ambiental de empreendimentos de micro e mini geração fotovoltaica no Ceará.

Potência nominal	Área de Instalação	Processo de licenciamento
Menor ou igual a 75 kW	Área que não interfere em APP ou UC	Isento de Licença (caso necessário, pode ser emitida Declaração de Isenção)
Acima de 75 kW e até 2 MW	Área urbana ou rural, sobre telhado ou fachada	Isento de Licença (caso necessário, pode ser emitida Declaração de Isenção)
Acima de 2MW e até 3 MW	Área urbana ou rural	Obrigado a fazer a autodeclaração online (preenchida pelo interessado)
Acima de 3MW e até 5 MW	Área urbana ou rural	Requer licença ambiental simplificada (Prazo de 60 dias).
Acima de 5 MW	Qualquer área	Não há processo simplificado (ou seja, requer EIA/RIMA).

Nota: Quando houver necessidade de interferência em área de APP ou UC, a autorização para a mesma deverá ser requerida para o órgão competente, bem como a anuência do órgão gestor da Unidade de Conservação (UC). Em caso de necessidade de supressão de vegetação, a autorização deverá ser requerida.

Fonte: Adaptado da Resolução COEMA 03/2016.

Desta forma, para potência nominal acima de 5 MW, o empreendimento não se enquadra neste processo simplificado, e é exigido EIA/RIMA independente do tipo de área onde será feita a instalação. Isto significa que para usinas de 30 MW, que é o porte mais usual dos empreendimentos em desenvolvimento no Brasil (bem como para complexos com várias destas usinas), o licenciamento ambiental é obrigatório e o EIA/RIMA é o instrumento para este fim.

No website do órgão ambiental estadual – SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente), são disponíveis os Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) realizados para o licenciamento ambiental de 5 parques fotovoltaicos, resumidos na Tabela 19 a seguir.

Tabela 19 – Parques fotovoltaicos em licenciamento pela SEMACE no estado do Ceará.

Mês/Ano	Usina	Potência Nominal	Área	Município
Jun/2015	Massapê	30 MW	Não disponível	Massapê-CE
Jun/2015	Banabuiú	30 MW	Não disponível	Banabuiú-CE
Jun/2016	Complexo Fotovoltaico Apodi (7 usinas)	210 MW	825 ha	Quixerê-CE
Jan/2017	Complexo Solar RES Moreira (4 usinas)	114 MW	299 ha	Russas-CE
Mai/2017	Complexo Fotovoltaico Steelcons Sol do Futuro (3 usinas)	81 MW	151 ha	Aquiraz-CE

Fonte: SEMACE (2017).

3.1.9 Pernambuco (PE)

Segundo dados de março de 2017 do banco de dados da ANEEL, o estado de Pernambuco é onde se localizam as maiores usinas fotovoltaicas já em operação no Brasil, as usinas Fonte Solar I e II, localizadas no município de Tacaratu/PE, totalizando 10 MW de potência instalada. Estas usinas entraram em operação em 2015 e fazem parte de um parque híbrido, juntamente com geração eólica (ALENCAR; URBANETZ, 2016). Estão previstas mais 6 usinas que irão adicionar quase 150 MW ao parque do estado, nas cidades de Flores, Tacaimbó e Santa Maria de Boa Vista.

Neste estado, é a Lei 14.249/2010 que dispõe sobre licenciamento ambiental, e atribui a competência de licenciar à Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). Posteriormente, esta Lei foi alterada pela Lei 14.549/2011. O artigo 7º preconiza o seguinte:

“Art. 7º A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente dependerá de prévio Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, aos quais se dará publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

§ 1º A Agência, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os demais estudos ambientais pertinentes, ao respectivo processo de licenciamento.

O artigo 8º desta Lei estabelece que, além das licenças tradicionais (LP, LI e LO), pode ser emitida também a Licença Simplificada (LS) - concedida para localização, instalação e operação de empreendimentos ou atividades de pequeno

potencial poluidor ou degradador conforme regulamentação – ou seja, uma licença única para as três etapas. O artigo 13 estabelece que seu prazo de validade pode variar de 2 até 6 anos. Ainda, o artigo 11 detalha:

Art. 11. A Agência definirá, se necessário, procedimentos específicos para as licenças ambientais, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação.

§ 1º A Agência, mediante Instrução Normativa, poderá estabelecer procedimentos simplificados de licenciamento ambiental.

§ 2º Deverão ser estabelecidos critérios para agilizar e simplificar os procedimentos de licenciamento ambiental das atividades e empreendimentos, decretados de interesse público, e que implementem planos e programas voluntários de gestão ambiental, visando à melhoria contínua e ao aprimoramento do desempenho ambiental.

O Anexo I desta Lei define os critérios de porte e potencial de degradação para diversos tipos de empreendimentos sujeitos ao licenciamento. Os tipos de empreendimentos são enquadrados em 16 classes (de A a Q), segundo as quais são definidos os valores das taxas a serem pagas pela análise do órgão ambiental no processo de licenciamento. O item 12.5 do Anexo I traz a classificação para sistemas de geração de energia elétrica. São listados a geração eólica, a termoelétrica e hidrelétrica, porém não é mencionado nenhum critério a respeito da geração fotovoltaica.

Segundo o Relatório de Gestão da CPRH, em 2013, ano do primeiro leilão estadual para geração de energia elétrica solar, o órgão inaugurou processo avaliatório simplificado, para licenciamento de projetos de energia renovável. Tal procedimento possibilitou a expedição de Licenças Ambientais para empreendimentos solares, nos municípios de Tacaratu, Flores, Santa Maria da Boa Vista, Cabo de Santo Agostinho e Joaquim Nabuco (CPRH, 2015). Entretanto, em consulta ao website do referido órgão, não foi possível definir com exatidão o que seria este “processo avaliatório simplificado” usado para licenciamento das usinas solares. Pode-se supor que este termo se refira à emissão de Licença Simplificada (LS). Porém, não foram encontradas informações a respeito do tipo de estudo ambiental usado como subsídio nestes processos de licenciamento.

3.1.10 Piauí (PI)

No estado do Piauí, estão em construção atualmente 270 MW de capacidade instalada de geração fotovoltaica, distribuídos em 9 parques de 30 MW cada, localizados nos municípios de Ribeira do Piauí, João Costa e São João do Piauí (ANEEL, 2017). Estas usinas tornarão o estado o segundo maior em potência instalada deste tipo de usina, atrás apenas da Bahia.

A Resolução CONSEMA N° 010/2009 é uma das principais diretrizes legais do estado do que tange ao licenciamento ambiental, pois estabelece os critérios para classificação de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente segundo porte e potencial poluidor, e determina procedimentos e estudos ambientais compatíveis com o potencial poluidor.

Esta Resolução é estruturada de forma semelhante à legislação do estado da Bahia (Decreto 15.682/2014) e de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM 74/2004). Na Resolução CONSEMA n°10/2009, os empreendimentos são classificados em 7 Classes, sendo que as classes 2, 3, 4, 5, 6 e 7 devem ser licenciadas em instância estadual, conforme Tabela 20.

Tabela 20 – Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial de impacto ambiental da atividade e do porte no estado do Piauí.

Porte do empreendimento	Potencial poluidor/degradador da atividade		
	P - Pequeno	M - Médio	G - Grande
P - Pequeno	Classe 1	Classe 2	Classe 4
M - Médio	Classe 2	Classe 3	Classe 6
G - Grande	Classe 5	Classe 6	Classe 7

Fonte: Tabela A-1, Resolução CONSEMA 10/2009.

O Artigo 5º estabelece que os empreendimentos e atividades enquadrados na Classe 1, considerados de impacto ambiental não significativo, ficam dispensados do processo de licenciamento ambiental no nível estadual, mas sujeitos obrigatoriamente à emissão de Declaração de Baixo Impacto Ambiental pelo órgão ambiental estadual competente.

O artigo 18 define quais são os estudos ambientais necessários para empreendimentos enquadrados em cada classe:

Art. 18 – Os estudos ambientais exigidos, a serem elaborados a partir de Termo de Referência, serão definidos conforme o porte do empreendimento e o potencial de impacto ambiental de acordo com o Art. 3º e Anexo Único desta Resolução.

I – Para os empreendimentos de Classe 2 será exigido o RAS – Relatório Ambiental Simplificado ou equivalente.

II – Para os empreendimentos de Classe 3 será exigido o PCA – Plano de Controle Ambiental ou equivalente.

III – Para os empreendimentos de Classe 4, 5, 6 e 7 será exigido EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental.

Esta Resolução apresenta uma classificação para usinas hidrelétricas, termoelétricas, linhas de transmissão, subestações e usinas eólicas, porém não menciona usinas fotovoltaicas. Apenas para fins de comparação, usinas eólicas são consideradas de médio potencial poluidor, e seu porte é classificado como grande para Área útil > 30 ha ou Capacidade Instalada > 30MW. Desta forma, caso a potência da usina ou complexo seja acima de 30 MW, o empreendimento é enquadrado na Classe 6, que exige apresentação de EIA/RIMA.

Após busca no site do órgão, não foi possível determinar qual foi o tipo de estudo ambiental apresentado ao órgão ambiental (SEMAR – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) para obtenção da Licença de Instalação (LI) D os parques fotovoltaicos de Sertão I, Sobral I e o Complexo Nova Olinda que estão em construção, pois os mesmos não estavam disponíveis para consulta.

3.1.11 Rio Grande do Norte (RN)

No estado do Rio Grande do Norte, está prevista a implantação de cerca de 200 MW em usinas fotovoltaicas, já cadastradas no Banco de dados da ANEEL com status de “Construção não iniciada”, localizados nos municípios de Nova Cruz, Santa Cruz, Areia Branca, Açú e Lagoa d'Anta. Estes números mostram a importância deste tipo de geração para o estado, bem como demonstram a necessidade de definição quando ao processo de licenciamento deste tipo de atividade.

No estado, o órgão responsável pelo licenciamento ambiental é IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. A legislação básica que estabelece parâmetros e critérios para classificação de empreendimentos, segundo o porte e potencial poluidor/degradador para fins de licenciamento ambiental é a

Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONEMA 04/2006, atualizada posteriormente pela Resolução CONEMA 02/2014.

O Anexo I da Resolução CONEMA 04/2006 diz que o porte dos empreendimentos está dividido em cinco categorias: Micro (Mc), Pequeno (Pq), Médio (Md), Grande (Gr) e Excepcional (Ex). No que se refere ao potencial poluidor/degradador, as atividades são classificadas em pequeno (P), médio (M) ou grande (G), de acordo com suas características, considerando as seguintes variáveis ambientais: ar, água e solo/subsolo. Este Anexo apresenta também quais são os critérios de classificação em P, M e G para cada variável ambiental.

A Tabela IX do Anexo Único apresenta a classificação de empreendimentos de telecomunicações e energia elétrica. Esta tabela especifica sistemas de geração de energia solar e os classifica como de pequeno potencial poluidor. Com relação ao porte, a classificação em faixas de acordo com a potência é idêntica à das demais fontes de energia, como eólica, termoelétrica (a gás natural, combustíveis renováveis, carvão ou outros fósseis) e hidrelétrica, conforme pode-se ver a seguir na Tabela 21.

Tabela 21 – Enquadramento genérico segundo o porte e o potencial poluidor/degradador de empreendimentos de energia elétrica no Rio Grande do Norte.

Atividades/ Empreendimentos	Parâmetro de classificação	Porte					Potencial poluidor/degradador			
		Micro	Pequeno	Médio	Grande	Excepcional	Ar	Água	Solo	Geral
Subestações	Potência (MVA)	Até 5	> 5 a ≤15	> 15 a ≤ 45	> 45 ≤135	> 135	P	P	M	P
Linhas de Transmissão	Comprimento (km)	Até 10	> 10 ≤ 25	> 25 ≤ 50	> 50 ≤100	> 100	P	P	M	P
Sistemas de geração de energia elétrica:										
Eólica	Potência (MW)	Até 5	> 5 a ≤15	> 15 a ≤ 45	> 45 ≤135	> 135	P	P	M	P
Solar	Potência (MW)	Até 5	> 5 a ≤15	> 15 a ≤ 45	> 45 ≤135	> 135	P	P	M	P
Termoelétrica (gás natural)	Potência (MW)	Até 5	> 5 a ≤15	> 15 a ≤ 45	> 45 ≤135	> 135	P	M	M	M
Termoelétrica (biomassa)	Potência (MW)	Até 5	> 5 a ≤15	> 15 a ≤ 45	> 45 ≤135	> 135	G	M	M	M
Termoelétrica (diesel, óleo BPF, carvão, etc)	Potência (MW)	Até 5	> 5 a ≤15	> 15 a ≤ 45	> 45 ≤135	> 135	G	G	G	G
Hidroelétrica	Potência (MW)	Até 5	> 5 a ≤15	> 15 a ≤ 45	> 45 ≤135	> 135	P	P	G	M

Fonte: Tabela IX do Anexo Único da Resolução CONEMA 04/2006 – versão novembro/2014.

Sabendo que a atividade de geração de energia solar é considerada de pequeno potencial poluidor/degradador, e que seu porte é classificado segundo apresentado na Tabela 21, resta saber quais as modalidades de licença ambiental aplicáveis a cada porte, bem como os estudos ambientais relativos. Segundo os dados da ANEEL, todas as usinas cadastradas com construção não iniciada possuem potência acima de 20 MW, sendo que a maioria delas é de 30 MW; desta forma, são classificadas como de médio porte.

Segundo o IDEMA, além das modalidades convencionais de licença em três fases (Licença Prévia – LP; Licença de Instalação – LI, Licença de Operação – LO), existe ainda a Licença Simplificada (LS), para empreendimentos de pequeno e médio potencial poluidor e degradador, e de micro ou pequeno porte. Nestes casos o licenciamento pode ocorrer eletronicamente (IDEMA, 2013). Entretanto, conforme já observado, esta tipologia de licença não se aplica às usinas fotovoltaicas que serão desenvolvidas no estado, pois estas possuem porte médio.

Segundo as “Instruções Técnicas para Apresentação de Projetos de Geração de Energia Eólica e Fotovoltaica- Licença Prévia” do órgão, nesta etapa deve ser apresentado o Relatório Ambiental Simplificado (RAS), no caso da implantação de parques eólicos (IDEMA, 2016). O documento não especifica se este requisito também vale para usinas fotovoltaicas; porém deduz-se que sim, visto que a classificação quanto ao porte e potencial poluidor de usinas fotovoltaicas e eólicas é idêntico. Desta forma, a Tabela 22 resume os critérios para o licenciamento destas usinas, apresentando o tipo de licença e os estudos correspondentes.

Tabela 22 - Critérios para o licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas, segundo o porte, no estado do Rio Grande do Norte (RN).

Porte	Potência	Tipo de Licença necessária	Estudos Necessários¹	Procedimento
Micro ou Pequeno Porte	Até 15 MW	LS (Licença Simplificada) ou LSP (Licença Simplificada Prévia) seguida de LSIO (Licença Simplificada de Instalação e Operação)	RAS – Relatório Ambiental Simplificado	Licenciamento Eletrônico (SISLIA)
Porte Médio, Grande ou Excepcional	Acima de 15 MW	Licenciamento convencional em 3 etapas: Licença Prévia – LP; Licença de Instalação – LI, Licença de Operação – LO	RAS – Relatório Ambiental Simplificado	Licenciamento convencional

Nota: 1 O IDEMA poderá solicitar algum tipo de Estudo Ambiental (EIA/RIMA, RCA, RAS, PCA, PRAD, outros), em complementação aos documentos apresentados. Neste caso, será emitido um Termo de Referência para subsidiar a elaboração do estudo.

Fonte: Adaptado de INEMA (2016); INEMA (2017).

Os requisitos apresentados acima para as UFV são menos restritivos do que aqueles necessários ao licenciamento de outros tipos de geração de energia (termoelétricas e hidroelétricas), os quais são caracterizados como de médio ou grande potencial de impacto, e por isso, normalmente é necessária a realização de EIA/RIMA completo, bem como de audiências públicas.

3.1.12 Paraíba (PB)

No estado da Paraíba, está prevista a implantação de 5 usinas fotovoltaicas nos próximos anos, localizadas nos municípios de Coremas e Malta, totalizando uma potência de 144 MW, segundo o banco de dados da ANEEL (ANEEL, 2017).

O governo do estado aprovou, em 2016, duas leis que visam incentivar o desenvolvimento de energias renováveis, em especial a solar e eólica, no estado. A Lei 10.718/2016 estabeleceu a obrigatoriedade de instalação de sistemas de captação de energia solar na construção de novos prédios, centros comerciais e condomínios residenciais. Segundo esta lei, as instalações devem ser dimensionadas para cobrir no mínimo 30% de toda a demanda anual de energia da edificação.

Já a Lei 10.720/2016 instituiu a política estadual de incentivo à geração e aproveitamento de energia solar e eólica. Destaque-se alguns de seus objetivos:

Art. 2º São objetivos da Política Estadual de Incentivo à Geração e ao Aproveitamento da Energia Solar e Eólica:

I – Estimular, como forma de diminuir o consumo das diferentes fontes de energia, as investimentos e a implantação dos sistemas de energia solar e eólica ecologicamente corretos, englobando o desenvolvimento tecnológico e a produção de energia solar fotovoltaica e fototérmica para autoconsumo em empreendimentos particulares e públicos, residenciais, comunitários, comerciais e industriais; (...)

IV – Prevenir ou mitigar impactos negativos ao meio ambiente; (...)

VI – estimular o uso de tecnologias mais limpas e menos degradantes;

VII – estimular o uso de fontes renováveis de energia; (...) [grifo acrescentado]”

Apesar da subjetividade de termos como “ecologicamente corretos”; “tecnologias mais limpas e menos degradantes”, entende-se que a prevenção e mitigação de impactos ambientais é um dos objetivos da referida lei. Entretanto, esta lei não menciona nada a respeito da simplificação do processo de licenciamento ambiental de usinas que utilizem a tecnologia fotovoltaica.

Na Paraíba a Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental. No Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades Poluidoras, além das licenças convencionais estabelecidas pela legislação federal (LP, LI e LO), existe ainda a Licença Simplificada (LS), que é concedida em etapa única para localização, implantação e operação de empreendimentos ou atividades exclusivamente de porte micro.

Entretanto, esta modalidade de licença não é aplicável a usinas fotovoltaicas, visto que, pelo critério de área ocupada, não se enquadram como porte micro, segundo o Anexo I da Norma Administrativa SUDEMA/NA-108, aprovada através da Deliberação COPAM 3.245/2003. Portanto, as usinas fotovoltaicas devem ser licenciadas pelo processo convencional.

No website da SUDEMA não foram encontradas informações específicas sobre o tipo de estudo requerido como subsídio à emissão das licenças ambientais.

Verifica-se que, a título de comparação, para o licenciamento da geração de energia eólica, é requerida a apresentação de Memorial Descritivo da atividade na etapa de Licença Prévia (LP), bem como o Relatório Ambiental Simplificado (RAS), na etapa de Licença de Instalação (LI). Supõe-se portanto que este requisito seja similar para as futuras Usinas Fotovoltaicas (UFV) a serem implantadas no estado.

3.2 COMPARAÇÃO DAS LEGISLAÇÕES EXISTENTES E SUGESTÃO DE CRITÉRIOS UNIFICADOS

Após a abordagem detalhada dos requisitos em vigor na legislação de diferentes estados, fica evidente a divergência e multiplicidade de critérios e regras aplicadas ao licenciamento ambiental específico para usinas fotovoltaicas (UFV). Isto mostra, novamente, a necessidade de uma unificação ou padronização dos critérios mínimos a serem exigidos nacionalmente, cuja definição deve, idealmente, ser pautada em análise técnica do real potencial degradador deste tipo de empreendimento.

A título de exemplo, a Tabela 23 apresenta o resumo dos critérios unificados estabelecidos pela Resolução CONAMA 462/2014 para o licenciamento ambiental de usinas eólicas.

Tabela 23 – Resumo do Regulamento específico para Licenciamento de Usinas Eólicas segundo a Res. CONAMA 462/2014.

Fator	Detalhamento ou definição da Res. CONAMA 462/2014 para eólica
Potencial poluidor	Via de regra, Baixo potencial poluidor/degradador
Porte	A definição de porte fica a critério do órgão licenciador
Procedimento e Tipo de Licença	Via de regra, deve ser usado o Procedimento simplificado: Dispensada a exigência do EIA/RIMA; e Licenciamento pode ser realizado em etapa única com expedição de LI
Estudo Solicitado	Via de regra, Relatório de Simplificado de Licenciamento (RSL)
Existência de Termo de Referência (TR) para o estudo	Sim. O Anexo I da Resolução CONAMA 462/2014 apresenta TR para EIA/RIMA, e o Anexo II, o TR para RSL.
Crítérios adotados para o enquadramento do empreendimento	Localização, potência instalada (critério usado para dispensa do licenciamento)
Prazo de análise pelo órgão licenciador	60 dias
Exceções	Áreas de fragilidade ambiental (ver definições da Tabela 28)

Fonte: Elaborado pela autora a partir da Resolução CONAMA 462/2014.

Conforme já abordado anteriormente na seção 2.4.2, segundo esta Resolução, via de regra as usinas eólicas devem ser consideradas como de baixo potencial poluidor/degradador, e portanto podem ser licenciadas via procedimento simplificado em única etapa. Com exceção de projetos localizados em áreas de fragilidade ambiental, é dispensada a necessidade de EIA/RIMA, e em seu lugar é

necessário o Relatório Simplificado de Licenciamento (RSL), cujo Termo de Referência é definido pela Resolução. Os critérios utilizados para o enquadramento nas categorias de licenciamento são a localização (fora ou dentro de áreas ambientalmente frágeis), bem como a potência instalada, que é o critério utilizado exclusivamente para definir casos em que é dispensado o licenciamento ambiental.

Dada a complexidade do tema em pauta, foram consultados outros trabalhos que realizaram este tipo de comparação entre a legislação ambiental de diferentes estados, aplicável a usinas eólicas (MMA, 2009) e a atividades de pesquisa mineral (SILVA; AMARAL, 2009).

Finalmente, com o objetivo de elaborar a comparação entre as legislações estaduais a respeito do licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas, utilizando-se a mesma lógica da Tabela 23, foi elaborado um quadro abordando diferentes particularidades relevantes ao tema destes requisitos legais, como:

- Existência de regulamento específico para UFV;
- Diploma legal que estabelece o regulamento;
- Definição do Potencial poluidor;
- Definição do Porte;
- Tipo de Licença Aplicável;
- Estudo Solicitado como subsídio ao licenciamento;
- Existência de um Termo de Referência (TR) específico para estes estudos;
- Critérios adotados no enquadramento ou classificação dos empreendimentos.

O resultado desta comparação é apresentado na Tabela 24.

Tabela 24 - Resumo dos regulamentos específicos para licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas nos diferentes estados brasileiros.

Estado	Órgão	Regulam. específico para UFV?	Base Legal	Pot. poluidor	Porte	Tipo de Licença	Estudo Solicitado	Existe TR específico?	Critérios adotados
SP	CETESB	Não	Res. SMA 49/2014 e DD 153/2014/I	Não definido	Não definido	Não definido	EAS, RAP ou EIA/RIMA (a depender do porte e potencial poluidor)	Não definido	Não definido
MG	SUPRAM	Sim	DN COPAM 74/2004, e 176/2012 e 202/2015	Médio	Menor que 1 MW	Disp. de Licenciamento	Não Aplicável	Sim	Potência nominal do inversor (Porte); local de instalação
					Pequeno: potência acima de 1 até 10 MW	AAF – Autor. Ambiental de Funcionamento	Não Aplicável		
					Médio: potência acima de 10 até 80 MW	Licença Prévia (LP) e Licença de Instalação (LI)	RCA (LP) e PCA (LI)		
RJ	INEA	Sim	Lei 4.235/2003; Dec. 4.820/2014; Res. INEA 31/2011	S/ supressão: baixo C/ supressão: médio	Pequeno: até 1 MW	LPI (Licença Prévia e de Instalação) ou Convencional: LP, LI, LO	Em caso de LPI: projeto da usina; Em caso de LP, RAS	Não definido	Potência (porte); área ocupada; supres. de vegetação
					Médio: de 1 a 10 MW				
					Grande: 10 a 100 MW				
					Excep.: > 100MW				
TO	NATUR-ANTINS	Não	Res. COEMA 05/2007	Não definido	Não definido	Não definido	RCA (LP) e PCA (LI)	Sim	Não definido
GO	SECIMA	Não	Port. 06/2001-N Port. SEMARH 82/2013	Baixa magnitude	Não definido	Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS)	MCE, Projeto que contemple o controle da poluição; PGRS	Sim	Não definido
BA	INEMA	Sim	Lei 10.431/2006 Dec.14.032/2012 e 15.682/2014; Dec.15.682/2014	Baixo	Pequeno: 1 a 50 ha	Licença Unificada (LU) ou Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC)	Estudo para Atividades de Pequeno Impacto (EPI)	Sim ¹	Área da usina instalada (ha)
					Médio: 50 a 200 ha				
					Grande: > 200 ha				
PR	IAP	Sim	Portaria IAP 19/2017	Baixo	Menor que 1 MW De 1 a 5 MW	Dispensado de Licença Dispensado de Licença (SFVCR) ou Autorização Ambiental (SFVI)	Memorial Descritivo	Não definido	Potência (porte) e local de instalação

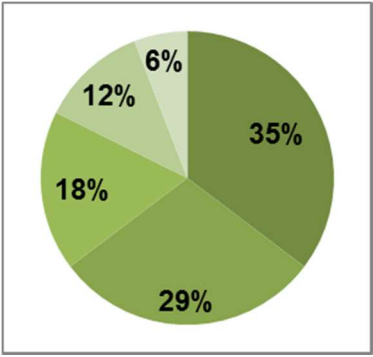
Estado	Órgão	Regulam. específico para UFV?	Base Legal	Pot. poluidor	Porte	Tipo de Licença	Estudo Solicitado	Existe TR específico?	Critérios adotados
CE	SEMACE	Sim	Resolução COEMA 03/2016	Médio	De 5 a 10 MW	Convencional: LP, LI, LO	RAS	Não definido	Potência (porte) e local de instalação
					Maior que 10 MW	Convencional: LP, LI, LO	EIA/RIMA		
					Até 2 MW	Dispensado de Licença	Não Aplicável		
					De 2 a 3 MW	Autodeclaração online	Não Aplicável		
					De 3 a 5 MW	Licença Ambiental Simplificada (LAS)	Não definido		
Acima de 5 MW	Não há processo simplificado - LP, LI e LO	EIA/RIMA							
PE	CPRH	Não	Lei 14.249/2010 Lei 14.549/2011	Não definido	Não definido	"Processo avaliatório simplificado, para licenciamento de projetos de energia renovável" (CPRH, 2015)	Não definido	Não definido	Não definidos
PI	SEMAR	Não	Resolução CONSEMA 10/2009	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido	Não definido
RN	IDEMA	Sim	Res. CONEMA 02/2014 Res. CONEMA 04/2006	Pequeno	Até 15 MW	LS (Licença Simplificada) ou LSP (Prévia) e LSIO (de Instalação e Operação)	RAS	Não definido	Potência (porte)
					Acima de 15 MW	Convencional: LP, LI, LO	RAS		
PB	SUDEMA	Não	Norma Admi. SUDEMA/NA-108 Delib. COPAM 3.245/2003	Não definido	Não definido	Supõe-se que seja Licenciamento Convencional: LP, LI, LO	Não definido - supõe-se que seja EIA/RIMA	Não definido	Não definido

Notas: EAS – Estudo Ambiental Simplificado; RAP – Relatório Ambiental Prévio; EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. RCA – Relatório de Controle Ambiental. PCA – Plano de Controle Ambiental. MCE – Memorial de Caracterização do Empreendimento. RAS – Relatório Ambiental Simplificado. AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento. 1 TR específico é expedido pelo INEMA para cada empreendimento específico.

Fonte: A autora.

A Tabela 25 apresenta um resumo em forma gráfica dos critérios citados nas diversas legislações estaduais, adotados para definir o enquadramento das usinas fotovoltaicas (UFV) dentro dos parâmetros de licenciamento ambiental de cada estado. Conforme já mostrado na Tabela 24, alguns estados adotam mais de um critério para este enquadramento de porte e potencial poluidor/degradador.

Tabela 25 – Diferentes definições quanto aos critérios adotados para enquadramento das UFV nos estados pesquisados.

Critérios adotados para enquadramento	Nº estados e % dos casos estudados	Casos	Gráfico
Não definido	6 – 35%	SP, TO, GO, PE, PI, PB	
Potência instalada (MW)	5 – 29%	MG, RJ, PR, CE, RN	
Local de instalação (presença ou ausência de áreas frágeis)	3 – 18%	MG, PR, CE	
Área ocupada (ha)	2 – 12%	BA, RJ	
Supressão de vegetação (presença ou ausência)	1 – 6%	RJ	

Fonte: A autora.

Observa-se que, em metade dos 12 estados pesquisados, a legislação não define, ou não deixa explícito, quais são os critérios usados no enquadramento. Por outro lado, vários estados citam a potência instalada como critério usado para definir o porte do empreendimento em classes como pequeno, médio, grande e excepcional. Entretanto, as faixas de potência consideradas nestas classes diferem consideravelmente entre os estados, conforme se pôde observar na Tabela 24.

Outros critérios citados são o local de instalação da usina – se há presença ou ausência de áreas ambientalmente frágeis. Caso o empreendimento afete estas áreas, há a necessidade de estudos mais detalhados, requerendo realização de EIA/RIMA. Caso contrário, pode ser aplicado o procedimento simplificado, ou estudos menos aprofundados (como RAS – Relatório Ambiental Simplificado).

A área ocupada também é citada como critério em alguns estados. Devido à natureza da geração de energia fotovoltaica, a área é diretamente proporcional à potência instalada. E esta razão entre potência instalada e área ocupada pode variar um pouco em função da

tecnologia utilizada, conforme apresentado anteriormente na Tabela 4, mas via de regra a relação entre potência e área diretamente afetada situa-se na faixa de 2,0 a 2,8 ha/MW (20 a 28 m²/kW, ou 35 a 50 MW/km²; ou aproximadamente 2,5 vezes a área ocupada pelos painéis (TURNNEY; FTHENAKIS, 2011).

O critério da área ocupada é relevante, pois é uma medida quantitativa do impacto espacial sobre o bioma onde a usina será instalada. Apesar de não representar um impacto tão significativo quanto o alagamento da área (que ocorre no caso de usinas hidrelétricas, por exemplo), a alteração do uso do solo é relevante, principalmente caso haja necessidade de supressão de vegetação.

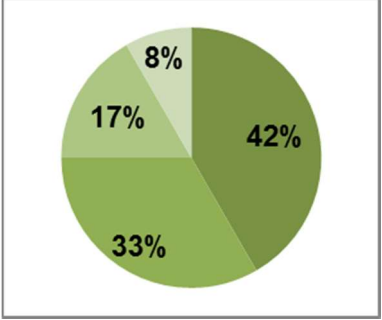
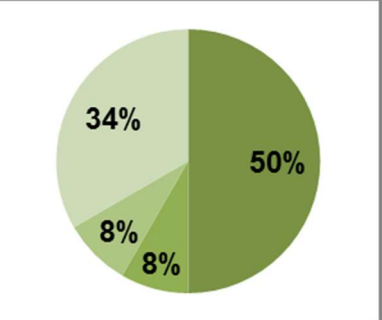
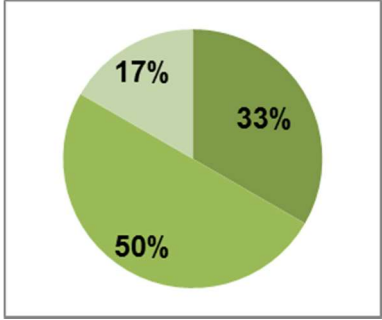
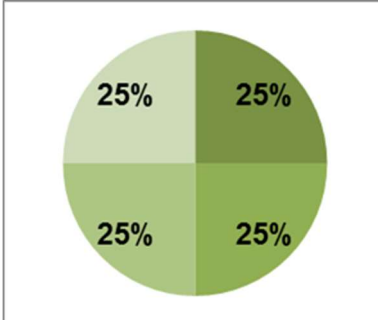
Inclusive, a supressão vegetal é outro critério citado na legislação consultada. No estado do Rio de Janeiro, caso seja necessária a supressão, o empreendimento é classificado como de médio impacto; caso contrário, é de pequeno impacto. O critério da supressão vegetal é especialmente importante no caso de a vegetação ser nativa; e também se estiver em estágio avançado de sucessão (florestas bem desenvolvidas). Nestes casos, a supressão representa impacto importante sobre a flora e a fauna a ela relacionadas. Não por acaso, a Resolução CONAMA 462/2014, que define os critérios para licenciamento de usinas eólicas, lista a supressão de vegetação nativa, do bioma Mata Atlântica, como um dos casos em que é necessária a realização de EIA/RIMA, devido à sensibilidade do bioma, conforme detalhado na sequência.

Em resumo, os critérios levantados, usados para o enquadramento das UFV em classes de porte e potencial poluidor, são os seguintes:

- 1) Potência instalada ou área ocupada (que são correlatos);
- 2) Supressão de vegetação (especialmente tratando-se de vegetação nativa ou em área de preservação permanente – APP);
- 3) Fragilidade socioambiental do local de instalação (detalhadas na seção 3.2.1).

A seguir, na Tabela 26, são apresentadas, em forma de tabela e gráficos, as diferentes definições quanto ao enquadramento do potencial poluidor, porte, tipo de licença, e estudos solicitados para o licenciamento das UFV nos estados pesquisados.

Tabela 26 – Diferentes definições quanto ao enquadramento do potencial poluidor, porte, tipo de licença, e estudos solicitados para o licenciamento das UFV nos estados pesquisados.

Potencial poluidor	Nº estados e % dos casos	Casos	Gráfico
Não definido	5 – 42%	SP, TO, PE, PI, PB	
Pequeno	4 – 33%	GO, BA, PR, RN	
Médio	2 – 17%	MG, CE	
Pequeno ou médio (a depender da supressão de vegetação)	1 – 8%	RJ	
Porte	Nº estados e %	Casos	Gráfico
Não definido	6 – 50%	SP, TO, GO, PE, PI, PB	
2 classes	1 – 8%	RN	
3 classes	1 – 8%	BA	
4 classes	4 – 34%	MG, RJ, PR, CE	
Tipo de licença	Nº estados e %	Casos	Gráfico
Não definido (Sem licenciamento simplificado; provável processo em 3 etapas: LP, LI, LO)	4 – 33%	SP, TO, PI, PB	
Licença simplificada para pequeno porte	6 – 50%	MG, RJ, BA, PR, CE, RN	
Licença simplificada para todos os casos	2 – 17%	GO, PE	
Estudo solicitado	Nº estados e %	Casos	Gráfico
Não definido (possivelmente EIA/RIMA em todos os casos)	3 – 25%	SP, PI, PB	
EIA/RIMA para grande porte ou áreas sensíveis	3 – 25%	MG, PR, CE	
RAS, RCA ou outros estudos simplificados (para pequeno porte)	3 – 25%	RJ, BA, PE	
RAS ou MCE em todos os casos	3 – 25%	TO, GO, RN	

Fonte: A autora.

3.2.1 Definição de áreas de fragilidade socioambiental

Após a avaliação dos variados critérios para enquadramento das usinas fotovoltaicas nos procedimentos de licenciamento ambiental, é importante abordar quais casos devem ser tratados com maior cuidado e detalhamento, a depender de sua localização em área de maior fragilidade socioambiental. A Tabela 27 apresenta um resumo das definições de área sensível encontradas na legislação já abordada; estes são casos de exceções nas quais se requer EIA/RIMA independentemente do porte do empreendimento.

Tabela 27 - Exceções de tipos de área para as quais a legislação prevê a necessidade de elaboração de EIA/RIMA mesmo para atividades de baixo impacto (usinas eólicas ou fotovoltaicas).

Local	Base legal	Critério de área de fragilidade socioambiental	Exigência
Nível Federal	Res. CONAMA 462/2014 (usinas eólicas)	<p>Empreendimentos que estejam localizados:</p> <p>I – em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas;</p> <p>II – no bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação (...);</p> <p>III – na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais, conforme dispõe a Lei n° 7.661, de 16 de maio de 1988;</p> <p>IV – em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral (...);</p> <p>V – em áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução de aves migratórias (...);</p> <p>VI – em locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção;</p> <p>VII – em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais.</p>	EIA/RIMA e audiência pública
MG	DN COPAM 202/2015	<p>Usinas acima de 10 MW localizados em área na qual haja necessidade de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supressão de maciço florestal; e/ou • Intervenção em área de preservação permanente (APP); e/ou • Intervenção em área de influência de cavidades naturais subterrâneas; e/ou • Causem impacto a espécies de fauna ou flora ameaçadas de extinção 	EIA/RIMA e audiência pública, PCA
PR	Portaria 19/2017	<ul style="list-style-type: none"> • Houver supressão de vegetação em estágio secundário médio, avançado ou primário, deverá ser requerida a devida autorização florestal; • Houver movimentação de solo acima de 100 m³, deverá ser requerida a devida autorização ambiental; • Caso a área de instalação localizar-se em zonas de amortecimento de unidade de conservação de proteção integral (ou 3 km nos casos em que a zona de amortecimento não esteja ainda estabelecida), deverá haver a manifestação do gestor da referida Unidade; • Caso a área de instalação corresponda à área de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais, deverá haver manifestação dos Departamentos competentes do IAP. 	Pedir outras autorizações e anuências
CE	Resolução COEMA 03/2016	Quando houver necessidade de interferência em área de APP ou UC, a autorização para a mesma deverá ser requerida para o órgão competente, bem como a anuência do órgão gestor da Unidade de Conservação (UC). Em caso de necessidade de supressão de vegetação, a autorização específica deverá ser requerida	Pedir outras autorizações e anuências

Com base na tabela acima, percebe-se que alguns critérios se repetem dentre estas legislações abordadas, como casos em que há necessidade de intervenção em áreas dentro ou próximo de Unidades de Conservação (UC), ou áreas onde ocorrem espécies ameaçadas ou endêmicas. Há alguns critérios que são aplicáveis a usinas eólicas, mas não diretamente aplicáveis à UFV, como por exemplo as áreas localizadas em rotas migratórias de aves. Como as UFV não são conhecidas por causarem impactos sobre as aves migratórias, partindo-se de uma avaliação técnica, este critério não se aplica a este tipo de empreendimento.

Desta forma, a Tabela 28 apresenta um resumo dos critérios sugeridos para orientar o enquadramento de empreendimentos situados em áreas de fragilidade socioambiental, para os quais é necessário maior aprofundamento técnico nos estudos de meio ambiente, e portanto o instrumento de análise pode ser o EIA/RIMA.

Tabela 28 – Sugestão de critérios de enquadramento dos empreendimentos situados em áreas de fragilidade socioambiental, para os quais se requer EIA/RIMA com audiências públicas.

Base legal (Referências)	Critério de área de fragilidade socioambiental
Res. CONAMA 462/2014 (usinas eólicas)	Empreendimentos que estejam localizados ou necessitem de intervenção em: I – em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas; II – no bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação (...); III – na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais, conforme dispõe a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988; IV – em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral (...); V – em locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção; VI – em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais.
DN COPAM 202/2015	<ul style="list-style-type: none"> • Supressão de maciço florestal; e/ou • Intervenção em área de preservação permanente (APP); e/ou • Intervenção em área de influência de cavidades naturais subterrâneas
Portaria IAP 19/2017	<p>Observações: Deve ser elaborado o estudo pertinente sem prejuízo das demais obrigações legais, como:</p> <p>autorização para supressão de vegetação (ASV, caso aplicável); Autorização Ambiental para movimentação de solo; Manifestação de órgão gestor de UC caso a área de instalação localizar-se dentro da mesma ou em sua zona de amortecimento; manifestação do departamento competente do órgão licenciador caso a área de instalação coincida com área de ocorrência de espécie endêmica ou ameaçada de extinção.</p>

3.2.2 Definição de faixas de porte das usinas fotovoltaicas

Conforme já observado na Tabela 24, existe muita divergência entre as legislações estaduais também no que se refere à classificação do porte do empreendimento. A seguir, a Tabela 29 apresenta especificamente esta comparação mostrando as faixas de enquadramento segundo o porte: critério para dispensa, e as faixas nas quais a usina é considerada de pequeno, médio e grande porte, ou porte excepcional. Atente-se que, para o estado da Bahia, a legislação estabelece esta classificação com base na área ocupada; entretanto foi feita a conversão de hectares (área) para MW, usando o valor médio de 2,5 ha/MW (TURNEY; FTHENAKIS, 2011).

Tabela 29 – Resumo dos critérios de diferentes estados para o enquadramento das UFVs conforme o porte.

Classificação de Porte	MG	RJ	BA	BA ¹	PR	CE	RN
Dispensado	Até 1 MW	ND	Até 1 ha	Até 0,4 MW	Até 1 MW	Até 2 MW	ND
Pequeno	1 a 10MW	Até 1 MW	1 a 50 ha	de 0,4 a 20 MW	1 a 5 MW	2 a 3 MW	ND
Médio	10 a 80 MW	1 a 10 MW	50 a 200 ha	de 20 a 80 MW	5 a 10 MW	3 a 5 MW	Até 15 MW
Grande	> 80 MW	10 a 100 MW	> 200 ha	> 80 MW	> 10 MW	> 5 MW	> 15 MW
Excepcional	ND	> 100 MW	ND	ND	ND	ND	ND

Notas: ND – Não Definido. 1 Transformação das faixas de classificação de área(ha) para potência (MW), usando o valor médio de 2,5 ha/MW (TURNEY; FTHENAKIS, 2011).

Fonte: A Autora.

É importante definir os casos que são dispensados de licenciamento ambiental em nível estadual, a fim de reduzir a possibilidade de dúvidas quanto à necessidade ou não do licenciamento.

Um critério importante, o qual sugere-se que seja adotado, é que para os casos em que a UFV será instalada em edificação existente, seja dispensado o licenciamento ambiental, por se tratar de área já alterada pela atividade humana, onde obviamente não será necessária intervenção em área de fragilidade ambiental, nem supressão vegetal.

Levando em conta que o porte da maioria das novas UFV a serem implantadas no Brasil é de 30 MW, devido ao benefício de isenção do imposto sobre a transmissão de energia, é

relevante usar este número (ou seus múltiplos) como linha de corte para o enquadramento das UFVs quanto ao porte.

É relevante ainda considerar a definição da Resolução ANEEL 687/2015, que se aplica à geração distribuída, mas que traz critérios de definição de porte que são úteis nesta análise. Segundo o artigo 2º, instalações entre 75 kW e 5 MW são classificadas como minigeração distribuída. Então, sistemas de potência inferior a este limite de 5 MW tendem a ser predominantemente projetados visando a geração distribuída, e não a geração centralizada em usinas.

Finalmente, após ponderação destes aspectos, a Tabela 30 apresenta a sugestão de critérios para enquadramento das UFV conforme o porte, considerando em conjunto as variáveis potência instalada e área diretamente ocupada. Devem ser avaliados ambos os critérios, prevalecendo o que resultar na classificação maior. Por exemplo, se a usina tem entre 5 e 30 MW, porém ocupa uma área diretamente afetada maior que 75 ha, deve ser classificada como porte médio.

Tabela 30 – Sugestão de critérios de enquadramento dos empreendimentos conforme o porte.

Classificação de Porte	Porte (escolhe-se o maior de ambos os critérios)		Tipo de Licença	Estudo
	Faixa de potência (MW)	Área diretamente Ocupada ² (ha)		
Dispensado¹	Até 5	Até 12	Não aplicável	Não aplicável
Pequeno	Acima de 5 até 30	Acima de 12 até 75	Licença Prévia e de Instalação em etapa única	RAS
Médio	Acima de 30 até 90	Acima de 75 até 225		RAS
Grande	Maior que 90	Acima de 225	3 etapas: LP, LI e LO	EIA/RIMA

Notas: 1 - A fim de confirmar a dispensa de licenciamento, o empreendimento deve satisfazer tanto os critérios de porte (Tabela 30) como de potencial poluidor (Tabela 32), prevalecendo o que resultar na classificação maior. 2 Correlação entre potência (MW) e área (ha) usando o valor médio de 2,5 ha/MW (TURNEY; FTHENAKIS, 2011). A área diretamente ocupada inclui a área ocupada pelos módulos fotovoltaicos, vias de acesso, subestação e demais estruturas auxiliares. Este conceito é similar à área útil, definida por exemplo na DN COPAM 74/2004.

Fonte: A autora.

Ressalte-se que preferiu-se utilizar o critério da área diretamente ocupada, ao invés da área total da propriedade, pois a legislação brasileira requer que as propriedades rurais contem com área de reserva legal, bem como áreas de preservação permanente (APP) ao longo de corpos d'água, encostas, dentre outros locais. Estas áreas, apesar de fazerem parte da

propriedade, não são diretamente impactadas. Por esta razão, sugere-se o uso deste critério, a fim de não penalizar usinas cuja área total inclua maiores porções de vegetação preservada.

Cabe lembrar que a definição de área diretamente ocupada inclui a pegada (“*footprint*”) relativa à todas as estruturas da usina: área dos módulos + estruturas + cabeamentos + inversores + vias de acesso + prédio administrativo (se houver) (TURNERY; FTHENAKIS, 2011; NREL, 2013).

Com base neste critério, via de regra uma UFV do porte mais comum a ser implantado no futuro próximo no Brasil, que é de 30MW, é classificada como de pequeno porte, desde que tenha área diretamente afetada menor que 75 ha. Neste caso, sugere-se o licenciamento prévio e de instalação em etapa única, e a realização de Relatório Ambiental Simplificado (RAS), dispensando a necessidade de EIA/RIMA.

O EIA/RIMA, a partir deste ponto de vista, é necessário para UFVs classificadas como de grande porte, acima de 90 MW; neste caso também sugere-se o licenciamento convencional em três etapas: Licença Prévia, de Instalação, e de Operação. A justificativa é que, dado o porte, as atividades de implantação podem ter uma duração considerável (de 1 a 2 anos), e que portanto é relevante apresentar, na fase de obtenção da LI, quais serão os programas ambientais a serem executados para minimização dos impactos ambientais, principalmente na fase de implantação. É importante também a realização de audiências públicas, bem como o pagamento da compensação ambiental.

Segundo a sugestão da Tabela 30, usinas com potência até 5 MW e até 12 ha de área diretamente afetada estão dispensadas de licenciamento ambiental, desde que atendam também os critérios de potencial poluidor descritos na sequência, da Tabela 32.

A título de exemplo, aplicando esta sugestão de classificação para os empreendimentos cadastrados no banco de dados da ANEEL em março de 2017 verifica-se o resultado na Tabela 31. Nesta classificação considerou-se que várias UFVs vizinhas no mesmo município seriam licenciadas como um complexo solar único, de forma semelhante ao que já é feito com complexos eólicos.

Observa-se que, dos 37 empreendimentos, um seria dispensado de licenciamento, e os demais seriam distribuídos de forma equivalente nas demais classificações de pequeno, médio e grande porte. Desta forma, entende-se que, caso esta sugestão de critério seja adotada a nível nacional, pode-se trazer uma simplificação no licenciamento de diversas UFVs que passarão a ser enquadradas como de pequeno e médio porte. Cabe ressaltar que este exercício empregou apenas o critério da potência outorgada, que é o dado disponível na ANEEL. A fim

de confirmar este enquadramento, devem ser avaliados os critérios de área, bem como os demais critérios detalhados na sequência.

Tabela 31 – Exemplo da aplicação da classificação de porte sugerida para as UFVs em construção e construção não iniciada cadastradas na ANEEL.

Faixa de potência (MW)	Classificação de porte sugerida	Nº UFVs com Construção não iniciada	Nº UFVs em construção	Total	(%)
Até 5	Dispensado	1	0	1	2,7%
Acima de 5 até 30	Pequeno	10	2	12	32,4%
Acima de 30 até 90	Médio	12	0	12	32,4%
Maior que 90	Grande	8	4	12	32,4%
	TOTAL	31	6	37	100,0%

Fonte: A autora.

3.2.3 Definição de classes de potencial poluidor das usinas fotovoltaicas

Com relação ao potencial poluidor, foram selecionados dois critérios como sugestão para o enquadramento, os quais descrevem o potencial de impacto deste tipo de empreendimento (usinas fotovoltaicas) sobre o meio ambiente. Estes critérios são: a necessidade de supressão de vegetação nativa (e/ou em área de preservação permanente – APP); e a localização em área de fragilidade ambiental, conforme já definido anteriormente na Tabela 28. A Tabela 32 resume estes critérios e as diferentes possibilidades de enquadramento sugeridas.

Vale ressaltar que, para as usinas a serem instaladas integralmente em edificações já existentes, sugere-se a dispensa de licenciamento, independente da área ocupada ou potência instalada, visto que não irá requerer supressão de vegetação, e que trata-se de área onde já houve interferência e atividade humana.

Tabela 32 – Sugestão de critérios de enquadramento dos empreendimentos conforme o potencial poluidor.

Classificação de Potencial Poluidor	Potencial poluidor		Tipo de Licença	Estudo necessário no licenciamento
	Requer Supressão (vegetação nativa e/ou em APP)?	Situa-se em área de fragilidade ambiental? ²		
Dispensado¹	Não	Não	Não aplicável	Não aplicável
Pequeno	Não	Não	Licença Prévia e de Instalação em etapa única	RAS
Médio	Sim	Não	Licença Prévia e de Instalação em etapa única	RAS
Grande	Sim	Sim	3 etapas: LP, LI e LO	EIA/RIMA

Notas: 1 - A fim de confirmar a dispensa de licenciamento, o empreendimento deve satisfazer tanto os critérios de porte (Tabela 30) como de potencial poluidor (Tabela 32). Outro caso em que sugere-se dispensa do licenciamento ambiental é quando a usina for instalada sobre estrutura existente (por exemplo, edificação, galpão, cobertura, etc), pois não requer supressão vegetal e trata-se de local onde já houve interferência de atividade antrópica. 2 -As áreas de fragilidade ambiental, para as quais sugere-se necessidade de EIA/RIMA, são definidas na Tabela 28.

Fonte: A autora.

Na Tabela 30, sugere-se que UFVs com potência de até 5 MW, não localizadas em área de fragilidade ambiental, e que não requeiram supressão de vegetação nativa ou em APP, sejam dispensadas de licenciamento. Quanto ao tipo de licença para usinas com potência superior a esta, e que não estejam localizadas em áreas ambientalmente frágeis, sugere-se que seja adotado um procedimento simplificado, no qual seja expedida de uma só vez as Licenças Prévia e de Instalação.

Ao utilizar em conjunto os critérios da Tabela 30 e da Tabela 32, observa-se que há coerência técnica. Na possibilidade de haver algum empreendimento que seja classificado de forma divergente nestas duas tabelas, deve-se levar em consideração a classificação mais restritiva em termos de tipo de licença e necessidade de aprofundamento dos estudos. Por exemplo, caso haja uma UFV com potência inferior a 5 MW e área menor que 12 ha, seu porte é classificado como dispensado de licença. Entretanto, independente de seu porte, se a mesma estiver situada em local de fragilidade ambiental e que necessite supressão de vegetação nativa, seu potencial poluidor é enquadrado como grande, exigindo a elaboração de EIA/RIMA.

3.2.4 Principais aspectos e impactos a serem abordados nos estudos ambientais

Uma vez já discutidos os critérios sugeridos para a classificação dos empreendimentos de geração fotovoltaica conforme seu porte e seu potencial poluidor, e conseqüentemente qual o tipo de licenciamento sugerido e respectivo tipo de estudo ambiental necessário como subsídio a este processo, cabe discutir qual o conteúdo mínimo relevante a ser abordado nestes estudos (RAS – Relatório Ambiental Simplificado; ou EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental).

A seguir na Tabela 33, apresentam-se as definições mostradas anteriormente na Tabela 11 da seção 2.3, complementadas por mais impactos sugeridos pelos Termos de Referência analisados na seção 3.3. Entende-se que estes aspectos e impactos são os básicos a serem abordados nos estudos relacionados a cada UFV.

Por outro lado, a critério da equipe responsável técnica pelo estudo ambiental, podem ser excluídos os aspectos e respectivos impactos que não se aplicam a determinado empreendimento, desde que seja apresentada a devida justificativa técnica. Por exemplo, caso um determinado projeto não requeira terraplanagem nem supressão vegetal, não há necessidade de abordagem destes assuntos no RAS ou EIA.

Outros aspectos que não são relevantes no caso de UFVs são, por exemplo: a emissão de poluentes atmosféricos e conseqüente impacto sobre a qualidade do ar; bem como a emissão de ruído ambiental, na fase de operação. Com exceção da curta fase de implantação, na qual há o uso de equipamentos de construção, e podem haver atividades como cortes e aterros de solo (terraplanagem), a expectativa de impacto sobre estas variáveis ambientais é mínima. Portanto, não é necessário tanto esforço nestes pontos dentro do RAS ou EIA, em comparação com o que é normalmente exigido para outros tipos de empreendimentos de geração de energia elétrica, como termoelétricas, por exemplo.

Tabela 33 - Principais aspectos e impactos ambientais relacionados às usinas fotovoltaicas.

	Aspectos Ambientais das UFV	Impactos Ambientais em Potencial	Meio¹
Implantação	Terraplanagem e movimentação do solo	Erosão do solo devido à alteração da topografia e exposição do solo	F
	Construção de vias de acesso (não pavimentadas)	Assoreamento de cursos hídricos	F
	Montagem das estruturas metálicas de sustentação dos módulos	Geração de resíduos da construção civil	F
	Conexão dos painéis, dos inversores e das estruturas de suporte, que utiliza solda e chumbo	Possível contaminação do solo	F
	Instalação dos módulos		F
	Geração de resíduos de construção civil		F
	Área ocupada pela UFV	Impacto visual (Comprometimento da paisagem)	S
		Alteração do uso do solo natural	F
		Remoção e realocação de famílias ou comunidades	S
	Supressão de vegetação	Perda da cobertura vegetal original	B
		Redução do habitat natural de espécies vegetais e animais	B
		Afugentamento da fauna	B
		Riscos de acidentes com animais	B
	Aumento do tráfego de veículos leves e pesados no entorno e interior da área de implantação	Redução na abundância populacional através do atropelamento de fauna	B
	Demanda por mão de obra	Geração de empregos diretos e indiretos	S
		Desenvolvimento da qualificação da população do entorno	S
	Aumento da atividade econômica	Aumento da arrecadação de impostos	S
		Aumento de demanda por serviços públicos (saúde, educação, infraestrutura, moradia)	S
		Valorização imobiliária	S
Aumento do fluxo de veículos nas estradas locais		S	
Operação	Área ocupada pela UFV	Comprometimento da paisagem, ofuscamento por reflexão da luz	F/S
		Restrição de ocupação no entorno da UFV, para evitar sombreamento	F
	Consumo de água para limpeza dos módulos	Aumento da susceptibilidade à erosão do solo devido ao maior escoamento superficial	F
		Aumento do volume de escoamento superficial de água (requer construção de sistema de drenagem e contenção da água da chuva)	F
	Cercamento da área (segurança)	Restrição à circulação de certas espécies animais	B
	Sombreamento do solo pelos painéis FV	Alteração do microclima para a vegetação rasteira e pequenos animais	B
	Demanda por mão de obra	Geração/supressão de empregos diretos e indiretos	S
	Aumento da atividade econômica	Aumento da arrecadação de impostos	S
		Valorização imobiliária	S
	Geração de energia renovável	Melhoria na oferta de energia elétrica	S
Complementariedade com relação a outras fontes de geração de energia elétrica (aumento da confiabilidade do sistema de geração de energia elétrica).		S	
Emissões de GEE evitadas		F	
Desa- ti-	Geração de resíduos sólidos de construção civil e eletrônicos	Potencial de contaminação do solo e ambiente com metais pesados (chumbo, cromo, comp. bromados)	F

	Desmobilização da UFV	Comprometimento paisagístico e degradação ambiental	S
		Supressão de postos de trabalho	S

Notas: 1 – F: Meio Físico; B: Meio Biótico; S: Meio Socioeconômico.

Fonte: Organizado pela autora a partir de TURKEY; FTHENAKIS (2011); GEOCONSULT (2012); FEAM (2013); REIS (2015); BARBOSA FILHO (2015); FERREIRA *et al.* (2016); MARIANO *et al.*, (2016).

3.3 TERMOS DE REFERÊNCIA EXISTENTES

A seguir, após esta análise que levantou e sugeriu definições para as áreas de fragilidade ambiental nas quais há necessidade de EIA/RIMA; bem como de critérios para a classificação das UFV por porte e por seu potencial poluidor, este capítulo aborda, em resumo, alguns Termos de Referência (TR) específicos para estudos relativos ao licenciamento de usinas fotovoltaicas (UFV) no Brasil. Estes TRs são os vigentes no estado de Minas Gerais (FEAM, 2013) e em Tocantins (NATURATINS, 2013). Ao final, é abordado também, a título de comparação, o TR referente ao licenciamento de usinas eólicas publicado na Resolução CONAMA 426/2014. Junto com o resumo de seu conteúdo, este capítulo apresenta também uma análise crítica dos pontos positivos e negativos destes Termos de Referência, como base para a sugestão de um Termo de Referência a ser adotado em nível nacional.

3.3.1 TR do Estado de Minas Gerais (MG)

O documento Nº 1/2013 GEMUC/DPED/FEAM contém a Proposta de termo de referência para elaboração de estudos ambientais visando o licenciamento ambiental de usinas solares fotovoltaicas no Estado de Minas Gerais (FEAM, 2013). Este Termo de Referência, composto por 130 páginas, apresenta um grande nível de detalhamento e contém instruções para a elaboração de EIA/RIMA, RCA – Relatório de Controle Ambiental e PCA – Plano de Controle Ambiental.

3.3.1.1 Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

O Roteiro para elaboração do EIA lista os seguintes itens que devem ser abordados. Cada item é detalhado com relação às informações que deve conter; entretanto neste texto, é apresentado um resumo dos tópicos, com destaque para pontos mais relevantes e específicos às UFVs:

- 1) Dados Cadastrais;
- 2) Justificativa e objetivos do empreendimento;

- 3) Área de inserção do empreendimento (alternativa preferencial), incluindo dados sobre o potencial solar fotovoltaico: descrição dos métodos empregados para medição, períodos e localização dos pontos de medições. Inclusive cita a recomendação relativa à coleta de pelo menos três anos de dados de radiação solar.
- 4) Arranjo geral do empreendimento;
- 5) Alternativas Locacionais e tecnológicas, bem como uma descrição sucinta dos resultados de estudo de viabilidade técnico-econômica;
- 6) Descrição do empreendimento, com detalhamento das fases de planejamento, implantação, operação e desativação, no que diz respeito aos efluentes líquidos a serem gerados, resíduos sólidos, emissões atmosféricas (implantação) e ruído;
- 7) Definição das áreas de estudo;
- 8) Diagnóstico Ambiental, que deverá ser realizado para cada uma das alternativas locacionais consideradas, com base em levantamento de dados primários e secundários, classificando as alternativas segundo o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais – ZEE.
 - a. Meio Físico:
 - i. Clima e condições meteorológicas;
 - ii. Qualidade do ar;
 - iii. Geologia;
 - iv. Geomorfologia;
 - v. Pedologia;
 - vi. Recursos Hídricos (superficiais e subterrâneos);
 - b. Meio Biótico:
 - i. Flora (bioma, espécies ameaçadas, endêmicas, raras, uso do solo, APPs, etc);
 - ii. Fauna (abordar mastofauna, herpetofauna e avifauna, a partir de dados qualitativos e quantitativos). Vale ressaltar que o TR determina que estes estudos deverão contemplar pelo menos um ano hidrológico a fim de possibilitar uma análise sazonal e contemplar o inventário das espécies migradoras.
 - c. Meio socioeconômico:
 - i. Economia;
 - ii. Demografia;

- iii. Infraestrutura (de energia, telecomunicação saneamento);
- iv. Vias de acesso;
- v. Zoneamento municipal;
- vi. Patrimônios natural, cultural e arqueológico;
- vii. Delimitação das propriedades afetadas.

9) Identificação e avaliação dos potenciais impactos ambientais, que deverão ser realizadas para cada uma das alternativas locais.

Nesse item, cabe mencionar que o TR cita uma lista de possíveis impactos a serem avaliados nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação. Na fase de implantação, os impactos são similares aos de quaisquer grandes obras de infraestrutura. Na operação, são listados poucos impactos, e alguns são mais específicos à UFVs, como: “possíveis incômodos à população devido ao ofuscamento provocado pelos módulos fotovoltaicos”, e “Comprometimento paisagístico”. Este item exige também o Estudo de Análise de Risco para o empreendimento.

Finalmente, esta parte do estudo deve abordar uma síntese conclusiva dos impactos ambientais mais significativos positivos e negativos, com mapa síntese, indicando as áreas mais suscetíveis a estes impactos. O prognóstico deverá ser elaborado para as hipóteses de (i) adoção do projeto na alternativa selecionada e (ii) de sua não implementação.

- 10) Medidas mitigadoras, compensatórias e de acompanhamento e monitoramento, para a alternativa selecionada (são listados os principais programas a serem implantados, os quais devem ser detalhados posteriormente no PCA).
- 11) Análise da participação do empreendimento na arrecadação tributária;
- 12) Síntese conclusiva da qualidade ambiental.

Com relação ao RIMA, devem ser apresentados as informações mais relevantes abordadas no EIA, de forma sucinta e em linguagem acessível à população leiga.

3.3.1.2 Relatório de Controle Ambiental (RCA)

O conteúdo do RCA proposto neste Termo de Referência é basicamente o mesmo do EIA/RIMA. A diferença se resume ao fato de que para o RCA, não é mencionada a necessidade de elaboração do diagnóstico, prognóstico e avaliação de impactos para várias alternativas locais, e sim apenas para a alternativa adotada. Neste caso, "o RCA deverá justificar a alternativa locacional e tecnológica adotada, sob os pontos de vista técnico, ambiental e

econômico". Desta forma, o conteúdo exigido para o RCA é basicamente o mesmo de um EIA/RIMA completo.

Por outro lado, conforme já mencionado anteriormente, o Termo de Referência para EIA/RIMA requer que o EIA contemple a análise de “todas as alternativas de concepção, tecnológicas, de localização e de técnicas construtivas previstas, justificando a alternativa adotada, sob os pontos de vista técnico, ambiental e econômico. (...) Para cada uma delas, deverá ser apresentado um conjunto de informações contemplando o potencial solar fotovoltaico, o diagnóstico ambiental e socioeconômico da região e a avaliação de impactos com a implantação do empreendimento” (FEAM, 2013).

Ao avaliar estes TRs para EIA/RIMA e para RCA, observa-se que não há simplificação do conteúdo a ser abordado, em função do menor porte de usinas sujeitas a licenciamento instruído por meio de RCA. Assim sendo, perde-se de vista o objetivo deste tipo de estudo.

Até mesmo para o próprio EIA/RIMA, a citada exigência de elaboração de diagnóstico, prognóstico, identificação e avaliação de impactos para várias alternativas locais e tecnológicas dentro da mesma área de concessão (ou seja, dentro da área de abrangência da concessionária de energia), praticamente significa exigir a elaboração de diversos EIA/RIMA, o que causa que seja dispensado um esforço demasiadamente grande para estudos detalhados, demorados e caros para alternativas que não são objeto do licenciamento. Inclusive, a elaboração de EIA/RIMA com tal nível de detalhamento exige, de igual forma, um longo prazo de análise por parte do órgão ambiental avaliador, atrasando ainda mais o processo de licenciamento das UFVs.

Desta forma, entende-se que a sugestão de um Termo de Referência para estudo ambiental a ser usado no licenciamento de UFVs, a ser adotado em nível nacional, deve prever uma simplificação deste conteúdo, com base em tudo o que já foi abordado nos capítulos anteriores deste trabalho acadêmico. Portanto, recomenda-se que, nesta proposta de TR nacional, não seja obrigatória a análise completa de diagnóstico, prognóstico e avaliação de impacto para todas as alternativas locais; esta análise completa deve ser obrigatória apenas para a alternativa selecionada.

3.3.2 TR do Estado de Tocantins (TO)

O estado do Tocantins também possui um documento que orienta a realização de estudos ambientais para usinas fotovoltaicas. Este documento, de sete páginas, é muito mais sucinto, menos detalhado e menos exigente do que o TR do estado de Minas Gerais.

Em resumo, o “Termo de Referência para Elaboração de Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA) para Parques de Geração de Energias Alternativas (Solar, Eólica e Outras)” estabelece que (NATURATINS, 2013):

- Devem ser apresentados a caracterização do empreendimento, incluindo memorial descritivo do projeto e ações necessárias para sua instalação e operação;
- Diagnóstico Ambiental: deverão ser realizadas campanhas de campo (dados primários) como complementação dos dados secundários existentes sobre as Áreas de Influência e região:
- Meio Físico: abordar relevo, solos, suscetibilidade à erosão, cursos d’água, Áreas de Preservação Permanente (APP) e Unidades de Conservação (UCs);
- Meio Biótico: abordar fauna e flora, citando espécies endêmicas, raras ou em extinção;
- Meio Socioeconômico: abordar o uso e ocupação do solo, com mapas e fotos dos aspectos gerais e específicos.
- Observação: Não é mencionado a obrigatoriedade de abordar a qualidade do ar, os níveis de ruído, e qualidade da água do diagnóstico do Meio Físico Conforme já abordado anteriormente, estas variáveis ambientais não são tão relevantes para as UFVs.
- PROGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS: identificação e análise dos efeitos ambientais potenciais (positivos e negativos) do projeto;
- Apresentar cronograma e abordagem dos aspectos legais;
- ANÁLISE DE RISCO: Segundo o Termo de Referência, devido à deficiência de informações e conhecimento acerca da implantação e operação deste tipo de atividade, o RCA deve informar quais os possíveis riscos que o empreendimento poderá causar ao ambiente, trabalhadores e população do entorno, considerando o uso de materiais tóxicos utilizados nos módulos fotovoltaicos (arsênico, gálio e cádmio), ácido sulfúrico das baterias (se for o caso), além de outros

componentes, instalações, resíduos e efluentes inerentes ao empreendimento (NATURANTINS, 2013).

Entretanto, sugere-se que não há necessidade de elaboração de análise de risco, pois em UFVs não é necessário o uso de baterias, e em geral as tecnologias mais difundidas e usadas para geração fotovoltaica em usinas (m-Si - silício monocristalino e p-Si – silício policristalino) não possuem componentes tóxicos na fase de operação.

Já na fase de obtenção da Licença de Instalação, deve ser apresentado o estudo PCA – Plano de Controle Ambiental. Segundo o referido Termo de Referência, o PCA deve contemplar o seguinte conteúdo:

- Deverão ser apresentados todos os projetos executivos das obras e infraestrutura a serem executadas, juntamente com os memoriais de cálculo;
- Devem ser detalhadas as Medidas Mitigadoras e Compensatórias (Fases de Instalação e Operação);
- Cronograma de Execução do PCA,
- Desativação: no PCA deve constar o comprometimento do empreendedor de comunicar previamente o órgão licenciador na hipótese de desativação da unidade licenciada.
- O prazo máximo de análise do PCA pelo órgão licenciador, estabelecido neste TR, é de 120 dias.

3.3.1 TR Nacional da Resolução CONAMA 462/2014 para usinas eólicas

Conforme já abordado anteriormente na item 2.4.2 deste trabalho, a Resolução 462/2014 apresenta, em seu Anexo I, o Termo de Referência (TR) a ser obedecido no caso de necessidade de elaboração de EIA/RIMA (conforme §3º do Artigo 3º). O Anexo II estabelece a proposta de conteúdo mínimo do Relatório Simplificado de Licenciamento (RSL), que irá substituir o EIA/RIMA nos casos definidos como de baixo impacto ambiental.

Este Relatório Simplificado de Licenciamento apresenta simplificação nos requisitos das Características do empreendimento, da Caracterização Ambiental (simplificação do Diagnóstico Ambiental, abordando apenas os principais fatores do meio físico, biótico e socioeconômico), da Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais e Medidas mitigadoras e compensatórias.

É apontada especificamente a necessidade de abordar nos estudos a questão de ruídos ocasionados pelos aerogeradores, o potencial impacto sobre as aves (colisões), e o efeito estroboscópico (sombreamento intermitente) causado pelas pás dos aerogeradores.

Outra diferença importante entre o RSL e o EIA/RIMA é que no EIA/RIMA é necessário levantamento de dados primários para a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, e para a Área de Influência Indireta (AII) podem ser utilizados dados secundários da literatura. Por outro lado, no RSL, podem ser usados dados secundários em ambos os casos, tanto para a AID e AII, caso estejam disponíveis. Na inexistência de dados secundários, deve ser realizado o levantamento de dados primários na AID. Esta questão já traz uma redução de custos significativos, pois a coleta de dados primários exige um investimento significativo de recursos humanos, financeiros e tempo.

Esta mesma ótica e lógica pode ser utilizada no Termo de Referência de estudos ambientais para licenciamento de usinas solares. Neste caso, devem ser abordados em maior profundidade os aspectos e impactos específicos e relevantes deste tipo de geração de energia, conforme já discutido anteriormente.

3.4 ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE EMPREENDIMENTOS EM LICENCIAMENTO

Este breve capítulo apresenta um resumo de estudos de casos de usinas fotovoltaicas (UFVs) que estão em licenciamento ambiental, para as quais foram encontrados os respectivos estudos ambientais, ou pareceres dos órgãos licenciadores. O objetivo deste capítulo é balizar, com base em informações de empreendimentos reais, os aspectos e impactos ambientais mais relevantes destes empreendimentos. São abordados dois exemplos: uma usina em Minas Gerais, e outra no estado da Bahia. Cada uma é descrita em mais detalhe na sequência.

3.4.1 UFV Coromandel 1 e 2 — Coromandel/MG

A referida área de implantação da usina de 60 MW é na zona rural do município de Coromandel/MG, em área antropizada (pastagem com árvores isoladas). O empreendimento foi caracterizado como de baixo impacto ambiental, e o órgão licenciador estadual (SUPRAM) solicitou a elaboração de Relatório de Controle Ambiental (RCA) para subsidiar a análise do pedido de Licença Prévia (LP). (SUPRAM, 2015).

Os poucos impactos levantados foram principalmente na fase de instalação, incluindo geração de resíduos sólidos, ruído, emissões atmosféricas veiculares, erosão do solo no canteiro de obras e via de acesso, e supressão de algumas árvores (as quais serão compensadas por replantio). Estes impactos são comuns a qualquer obra civil, e suas respectivas medidas mitigadoras a serem adotadas são simples e efetivas. Durante a operação, será realizado o controle da vegetação rasteira com roçada mecânica. O parecer da equipe técnica do órgão foi favorável ao deferimento da LP, com poucas condicionantes (SUPRAM, 2015).

3.4.2 Projeto Ituverava – Tabocas do Brejo Velho (BA)

Segundo Pareceres da equipe técnica do INEMA, o projeto consiste na instalação de 07 (sete) Parques Solares - PS I, II, III, IV, V, VI e VII, cuja potencia nominal de 30 MW, totalizando de 210 MW de capacidade, em uma área situada na zona rural, denominada Fazenda Ituverava, com área total de 867 ha. O empreendimento ocupará uma área de 527 ha, a ser terraplanada, a aproximadamente 14,0 km a noroeste do centro da cidade de Tabocas do Brejo Velho. O Parque Solar Ituverava está localizado numa posição estratégica, próxima da LT de 230 kV da Chesf, onde ocorrerá a conexão à rede elétrica de distribuição (INEMA, 2014).

A área da Fazenda Ituverava vem sendo utilizada para pecuária (principalmente gado) e apresenta uma superfície bastante aplainada. A cobertura vegetal da área do parque solar é composta por áreas de pasto “sujo”, com árvores e arbustos esparsos distribuídos em toda a sua extensão. Não foi observado nenhuma evidência de cursos d’água superficiais de qualquer natureza (riachos, córregos, nascentes). mesmo que intermitentes, nos perímetros da área, com isso a não ocorrência de Área de Preservação Permanente (APP) (INEMA, 2014; INEMA, 2015).

Em geral a riqueza de espécies no local do empreendimento foi muito baixa, segundo a amostragem realizada *in situ*. Tal resultado pode ser associado ao fato de grande parte da fazenda apresentar-se como pasto para criação de gado, o que representa relativamente poucos locais adequados para o estabelecimento da fauna no local. Além disso, pelo motivo de a área e seu entorno terem histórico de queimada há aproximadamente três anos, as espécies ainda não se restabeleceram. Nenhuma espécie ameaçada de extinção foi listada para a região segundo consulta à Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas Globalmente (INEMA, 2014).

Segundo o Decreto Estadual 15.682/2014, conforme já abordado no item 3.1.6, Este empreendimento foi licenciado em um Estudo Ambiental para Atividades de Médio Impacto (EMI), por ser classificado como de Grande porte, por ter mais de 200 ha.

4 PROPOSTA DE RESOLUÇÃO E MINUTA DE TERMO DE REFERÊNCIA NACIONAL SOBRE O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE UFVS

Após a ampla avaliação de critérios levantados na análise das diversas legislações estaduais, nos estudos de caso, e na literatura científica internacional, este capítulo apresenta uma proposta de minuta de Resolução e Termo de Referência a nível federal, abordando o licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas no Brasil. Esta minuta se baseia na Resolução CONAMA 462/2014, que é referente a usinas eólicas. Mas cabe ressaltar que a minuta aqui proposta não é apenas uma adaptação do texto da referida Resolução; esta é complementada pela proposição de critérios claros e objetivos para definição de:

- 1) Áreas de fragilidade socioambiental;
- 2) Porte dos empreendimentos;
- 3) Potencial poluidor das UFVs;
- 4) Principais aspectos e impactos ambientais a serem considerados.

A Tabela 34 apresenta o resumo dos critérios unificados estabelecidos pela Resolução proposta para o licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas.

Tabela 34 – Resumo da Minuta de Regulamento específico para Licenciamento de UFVs.

Potencial poluidor	Via de regra, Baixo potencial poluidor/degradador
Procedimento e Tipo de Licença	Via de regra, deve ser usado o Procedimento simplificado: Dispensada a exigência do EIA/RIMA; e Licenciamento pode ser feito em etapa única com expedição de LP e LI
Estudo Solicitado	Via de regra, Relatório Ambiental Simplificado (RAS)
Existência de Termo de Referência (TR) para o estudo	Sim. O Anexo I desta Resolução proposta apresenta TR para EIA/RIMA, e o Anexo II, o TR para RAS.
Critérios adotados para o enquadramento do empreendimento quanto ao porte	Potência instalada (MW), e Área diretamente ocupada (ha). – Ver Tabela 30.
Critérios adotados para o enquadramento do empreendimento quanto ao potencial poluidor	Ver Tabela 32: Necessidade de supressão de vegetação nativa ou em APP; Localização em área de fragilidade socioambiental (ver definições da Tabela 28).
Principais aspectos e impactos ambientais a serem abordados	São definidos na Tabela 33
Prazo de análise pelo órgão licenciador	60 dias

Fonte: Elaborado pela autora.

4.1 PROPOSTA DE MINUTA DE RESOLUÇÃO CONAMA

Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas, altera o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pelo art. 8º, inciso I, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno;

Considerando que os empreendimentos de geração de energia fotovoltaica se apresentam como empreendimentos de baixo potencial poluidor e tem um papel imprescindível na contribuição para uma matriz energética nacional mais limpa;

Considerando a necessidade de consolidar uma economia de baixo consumo de carbono na geração de energia elétrica de acordo com um o art. 11, parágrafo único da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC;

Considerando o compromisso nacional voluntário assumido pelo Brasil de redução das emissões projetadas até 2020, por força do art. 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC;

Considerando a obrigação de ações para expansão de oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente usinas fotovoltaicas a fim de cumprir metas estipuladas para o setor de energia no art. 6º, §1º, III do Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010, resolve:

CAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º Esta Resolução estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de usinas fotovoltaicas.

Art. 2º Para os fins previstos nesta Resolução, considera-se:

I - empreendimento fotovoltaico: qualquer empreendimento de geração de eletricidade que converta a energia luminosa do sol em energia elétrica, em ambiente terrestre, formado por módulos fotovoltaicos, seus sistemas associados e equipamentos de medição, controle e supervisão, classificados como:

- a) Sistema fotovoltaico isolado: unidade de geração de energia elétrica via fotovoltaica não conectada à rede elétrica, cujo objetivo é suprir uma carga específica, e normalmente inclui o armazenamento de energia em baterias ou outros acumuladores;
- b) Usina fotovoltaica (UFV): empreendimento de geração centralizada de energia elétrica por tecnologia fotovoltaica, composta por módulos fotovoltaicos, estruturas de fixação, cabeamento, inversores e subestação, o qual disponibiliza a energia na rede em alta tensão, não ligada

diretamente à carga consumidora;

c) complexo fotovoltaico: conjunto de usinas fotovoltaicas.

II – microgerador fotovoltaico: unidade geradora de energia elétrica com potência instalada menor ou igual a 5 MW (cinco megawatts), cuja área diretamente ocupada seja inferior a 12 ha, não situado em área de fragilidade socioambiental em local onde seja necessária supressão de vegetação nativa. Incluem-se nesta definição os sistemas de geração distribuída enquadrados na Resolução ANEEL 687/2015 como micro ou minigeração, quando os mesmos atenderem aos demais critérios citados neste inciso;

III – sistemas associados: sistemas elétricos, subestações, linhas de conexão de uso exclusivo ou compartilhado, em nível de tensão de distribuição ou de transmissão, acessos de serviço e outras obras de infraestrutura que compõem o empreendimento fotovoltaico, e que são necessárias a sua implantação, operação e monitoramento.

CAPÍTULO II DOS PROCEDIMENTOS GERAIS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Seção I Do Enquadramento do Empreendimento

Art. 3º Esta resolução estabelece o enquadramento quanto ao porte e impacto ambiental dos empreendimentos de geração fotovoltaica, considerando os critérios das Tabelas 1 e 2 a seguir.

Tabela 1 – Critérios de enquadramento dos empreendimentos UFV conforme o porte.

Classificação de Porte	Porte (escolhe-se o maior de ambos os critérios)		Tipo de Licença	Estudo
	Faixa de potência (MW)	Área diretamente Ocupada ² (ha)		
Dispensado¹	Até 5	Até 12	Não aplicável	Não aplicável
Pequeno	Acima de 5 até 30	Acima de 12 até 75	Licença Prévia e de Instalação em etapa única	RAS
Médio	Acima de 30 até 90	Acima de 75 até 225		RAS
Grande	Maior que 90	Acima de 225	3 etapas: LP, LI e LO	EIA/RIMA

Notas: 1 - A fim de confirmar a dispensa de licenciamento, o empreendimento deve satisfazer tanto os critérios de porte (Tabela 1) como de potencial poluidor (Tabela 2), prevalecendo o que resultar na classificação maior. 2 Correlação entre potência (MW) e área (ha) usando o valor médio de 2,5 ha/MW. A área diretamente ocupada inclui a área ocupada pelos módulos fotovoltaicos, vias de acesso, subestação e demais estruturas auxiliares. Este conceito é similar à área útil.

Tabela 2 – Critérios de enquadramento dos empreendimentos UFV conforme o potencial poluidor.

Classificação de Potencial Poluidor	Potencial poluidor		Tipo de Licença	Estudo necessário no licenciamento
	Requer Supressão (vegetação nativa e/ou em APP)?	Situa-se em área de fragilidade ambiental? ²		
Dispensado¹	Não	Não	Não aplicável	Não aplicável
Pequeno	Não	Não	Licença Prévia e de Instalação em etapa única	RAS
Médio	Sim	Não		RAS
Grande	Sim	Sim	3 etapas: LP, LI e LO	EIA/RIMA

Notas: 1 A fim de confirmar a dispensa de licenciamento, o empreendimento deve satisfazer tanto os critérios de porte (Tabela 1) como de potencial poluidor (Tabela 2), prevalecendo o que resultar na classificação maior. Outro caso em que é dada dispensa do licenciamento ambiental é quando a usina for instalada sobre estrutura existente (por exemplo, edificação, galpão, cobertura, etc), pois não requer supressão vegetal e trata-se de local onde já houve interferência de atividade antrópica. 2 -As áreas de fragilidade ambiental, para as quais sugere-se necessidade de EIA/RIMA, são definidas no parágrafo 3º.

§ 1º A existência de Zoneamento Ambiental e outros estudos que caracterizem a região, bacia hidrográfica ou bioma deverão ser considerados no processo de enquadramento do empreendimento.

§ 2º O licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas (UFV) considerados de baixo impacto ambiental será realizado mediante procedimento simplificado, observado o Anexo II, dispensada a exigência do EIA/RIMA.

§ 3º Não será considerado de baixo impacto, exigindo a apresentação de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), além de audiências públicas, nos termos da legislação vigente, as usinas fotovoltaicas que estejam localizadas ou necessitem de intervenção em nas seguintes áreas de fragilidade ambiental:

- I – em formações dunares, planícies fluviais e de deflação, mangues e demais áreas úmidas;
- II – no bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração, conforme dispõe a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006;
- III – na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais, conforme dispõe a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988;
- IV – em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral adotando-se o limite de 3 km (três quilômetros) a partir do limite da unidade de conservação, cuja zona de amortecimento não esteja ainda estabelecida;
- V – em locais em que venham a gerar impactos socioculturais diretos que impliquem inviabilização de comunidades ou sua completa remoção;
- VI – em áreas de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção e áreas de endemismo restrito, conforme listas oficiais;
- VII – Em local que exija a supressão de maciço florestal;
- VIII – Em local que exija intervenção em área de influência de cavidades naturais subterrâneas.

§ 4º Deve ser elaborado o estudo pertinente sem prejuízo das demais obrigações legais, como:

obtenção da autorização para supressão de vegetação (ASV, caso aplicável); Autorização Ambiental para movimentação de solo; Manifestação de órgão gestor de UC caso a área de instalação localizar-se dentro da mesma ou em sua zona de amortecimento; manifestação do departamento competente do órgão licenciador caso a área de instalação coincida com área de ocorrência de espécie endêmica ou ameaçada de extinção.

Art. 4º Nos casos em que for exigido Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) deverá ser adotado o Termo de Referência do Anexo I, ressalvadas as características regionais e as especificações do órgão licenciador.

Parágrafo único. Os prazos para análise da solicitação das licenças prévia, de instalação e de operação de empreendimentos sujeitos à elaboração de EIA/RIMA permanecem regulados pela Resolução CONAMA n.º 237, de 19 de dezembro de 1997.

Seção II

Do Procedimento Simplificado De Licenciamento

Art. 5º As usinas fotovoltaicas (UFV) sujeitas ao procedimento simplificado de licenciamento deverão ser objeto de elaboração de Relatório Ambiental Simplificado (RAS) que conterão as informações relativas ao diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, mitigadoras e compensatórias, devendo o órgão ambiental competente adotar o Termo de Referência constante no Anexo II, resguardadas as características regionais.

Parágrafo único. O órgão licenciador poderá em uma única fase, atestar a viabilidade ambiental, aprovar a localização e autorizar a implantação da usina fotovoltaica (UFV) de baixo impacto ambiental, sendo emitida diretamente licença de instalação, cujo requerimento deverá ser realizado antes da implantação do empreendimento, desde que apresentadas medidas de controle, mitigação e compensação.

Art. 6º Sempre que o órgão licenciador julgar necessário, deverá ser promovida Reunião Técnica Informativa, às expensas do empreendedor, para apresentação e discussão dos estudos ambientais e das demais informações, garantida a consulta e a participação pública.

Art. 7º Os prazos para análise da solicitação das licenças para os empreendimentos sujeitos ao procedimento simplificado permanecem sendo regulados pela Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de junho de 2001.

Seção III

Das Licenças e Autorizações

Art. 8º As Licenças Prévia, de Instalação e de Operação deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

- I – nome ou razão social do empreendedor;
- II – número do CNPJ do empreendedor;
- III – nome oficial do empreendimento e respectivo código de registro na ANEEL;
- IV – Município(s) e Unidade(s) da Federação de localização do empreendimento;
- V – potência total em megawatts do empreendimento;

VI– área total do empreendimento;

VII – área a ser licenciada e coordenadas geográficas de todos os vértices da poligonal solicitada pelo empreendimento;

VIII – número de módulos fotovoltaicos, arranjos, e inversores;

IX– potência nominal unitária dos módulos e arranjos fotovoltaicos do empreendimento.

Parágrafo único. Quando a licença ambiental contemplar mais de uma usina fotovoltaica de um mesmo complexo, as mesmas deverão ser identificados e as características individuais de cada usina deverão constar da licença ambiental.

Art. 9º Ao requerer a Licença de Instalação ao órgão licenciador, o empreendedor apresentará a comprovação do atendimento às condicionantes da Licença Prévia, o Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (ou Plano de Controle Ambiental – PCA), Projeto de Engenharia e outras informações pertinentes.

Parágrafo único. Quando houver a necessidade de supressão de vegetação para a instalação das usinas fotovoltaicas, a autorização para a mesma deverá ser requerida na fase da Licença de Instalação, com a apresentação dos estudos pertinentes.

Art. 10. As autorizações para manejo de fauna silvestre em licenciamento ambiental reguladas por esta Resolução, incluindo levantamento, coleta, captura, resgate, transporte e monitoramento, quando requeridas para a elaboração de estudos ambientais deverão ser emitidas em um prazo máximo de 20 (vinte) dias a partir de seu requerimento e da apresentação das informações solicitadas pelo órgão licenciador.

Art. 11. Durante o período de vigência das licenças ambientais da usina fotovoltaica ficam autorizadas as atividades de manutenção das áreas de servidão ou utilidade pública e estradas de acesso suficientes para permitir a sua adequada operação e manutenção, observados os critérios e condicionantes estabelecidos nas referidas licenças e comunicados previamente ao órgão licenciador.

Art. 12. As atividades de comissionamento e de testes pré-operacionais deverão estar contempladas no cronograma de instalação do empreendimento e a sua execução deverá ser precedida de comunicação ao órgão licenciador.

Art. 13. Para o complexo fotovoltaico poderá ser admitido processo de licenciamento ambiental único para a obtenção de Licença Prévia, desde que definida a responsabilidade legal pelo conjunto de empreendimentos.

Parágrafo único. As Licenças de Instalação e de Operação deverão ser emitidas separadamente para cada empreendedor vencedor do leilão de energia.

Art. 14. Para fins de aplicação desta Resolução, o licenciamento ambiental poderá ocorrer por usina fotovoltaica (UFV) ou por complexo fotovoltaico, sempre de forma conjunta com seus respectivos sistemas associados.

§ 1º O licenciamento em separado de UFVs de um mesmo complexo deverá considerar o impacto ambiental de todo o complexo para fins de aplicação da presente resolução.

§ 2º O pedido de licença ambiental para implantação de novos empreendimentos fotovoltaicos, nos quais haja sobreposição da área de influência destes com a área de influência de parques ou complexos existentes, licenciados ou em processo de licenciamento, ensejará a obrigação de elaboração de avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos do conjunto de parques ou complexos.

Art. 15. O microgerador fotovoltaico, nos termos do inciso II do art. 2º desta Resolução, poderá ser objeto de dispensa de licenciamento ambiental mediante apresentação de documentos pertinentes, dispensados os procedimentos previstos neste capítulo.

CAPÍTULO III

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 16. Independentemente do enquadramento quanto ao impacto ambiental dos empreendimentos de geração de energia eólica, caso exista potencial de impacto ao patrimônio espeleológico, deverão ser elaborados os estudos conforme estabelecido no Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990.

Art. 17. As Usinas fotovoltaicas deverão ser dotados de tecnologia adequada para evitar impactos negativos sobre a fauna.

Art. 18. Às usinas fotovoltaicas que se encontrem em processo de licenciamento ambiental na data da publicação desta Resolução, e que se enquadrem nos seus pressupostos, poderá ser aplicado o procedimento simplificado de licenciamento ambiental, desde que requerido pelo empreendedor.

Parágrafo único. Aos microgeradores fotovoltaicos que se encontrem em processo de licenciamento ambiental na data da publicação desta Resolução será aplicado o disposto no art. 15, independentemente da fase em que se encontram.

Art. 19. O art. 1º da Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 1º

I – usinas hidrelétricas e sistemas associados;

II – usinas termelétricas e sistemas associados;

III – sistemas de transmissão de energia elétrica (linhas de transmissão e subestações);

IV – outras fontes alternativas de energia.

§1º Para fins de aplicação desta Resolução, os sistemas associados serão analisados conjuntamente aos empreendimentos principais.

§ 2º As usinas eólicas e as usinas fotovoltaicas serão reguladas por Resolução CONAMA específica.”

Art. 20. Esta Resolução entra em vigor na data da sua publicação.

Presidente do Conselho.

4.2 ANEXO I DA MINUTA DE RESOLUÇÃO

Estudos de Impactos Ambiental de Usinas Fotovoltaicas Proposta de Termo de Referência

Introdução.

Esta proposta de termo de referência tem por objetivo estabelecer um referencial para a elaboração dos Estudos de Impactos Ambiental (EIA), que integram os procedimentos ordinários para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica proveniente usinas fotovoltaicas enquadradas como de significativo potencial de impacto ambiental.

Os estudos a serem realizados devem se basear em informações levantadas acerca dos fatores ambientais da área de influência, que deverá ser delimitada. Devem ser levantados e avaliados as alternativas construtivas tecnológicas e de localização em função das características do ambiente, e os impactos ambientais relativos às etapas do projeto (planejamento, implantação e operação), e propostas mitigadoras e programas de monitoramento e controle dos impactos negativos. As metodologias para o estudo ambiental e para a avaliação dos impactos ambientais deverão ser detalhadas.

A área de influência Direta (AID) é aquela cuja incidência dos impactos da implantação e operação do empreendimento ocorre de forma direta sobre os recursos ambientais, modificando a sua qualidade ou diminuindo seu potencial de conservação ou aproveitamento. Para sua delimitação, deverão ser considerados os limites do empreendimento, incluindo as subestações, nas áreas destinadas aos canteiros de obras, as áreas onde serão abertos novos acessos, e outras áreas que sofrerão alterações decorrentes da ação direta de empreendimento, a serem identificadas e delimitadas no decorrer dos estudos.

A Área de Influência Indireta (AII) é aquela potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento de serviços e equipamentos públicos e as características urbano-regionais a ser identificada e delimitada no decorrer dos estudos.

1 Informações Gerais

1.1 Identificação do empreendedor.

Nome ou razão social.

CNPJ e Registro no Cadastro Técnico Federal.

Endereço completo, telefone e e-mail.

Representante legais (nome completo, endereço, fone e e-mail).

Pessoa de contato (nome completo, endereço, fone e e-mail).

1.2 Identificação da empresa responsável pelos estudos

Nome ou razão social.

CNPJ e Registro no Cadastro Técnico Federal.

Endereço completo, telefone e e-mail.

Representante legais (nome completo, endereço, fone e e-mail).

Pessoa de contato (nome completo, endereço, fone e e-mail).

ART da empresa

1.3 Dados da equipe técnica multidisciplinar:

Nome.

Formação profissional.

Número do registro no respectivo Conselho de Classe, quando couber.

Número do Cadastro Técnico Federal.

Currículo profissional

ART quando couber.

Observação: cada membro da equipe técnica deverá assinar o EIA na página de identificação da equipe técnica multidisciplinar. O Coordenador deverá rubricar todas as páginas do estudo.

1.4 Identificação do empreendimento:

Nome oficial e respectivo código de registro na ANEEL

Município(s) e UF(s).

Coordenadas geográficas Lat/Long, Datum SIRGAS2000 de todos os vértices da poligonal solicitada.

2 Caracterização do empreendimento.

Apresentar os objetivos e as justificativas técnicas, econômico e socioambientais para a proposição do empreendimento, considerando o Sistema Interligado Nacional quando couber.

2.1 Descrição Técnica do Projeto

Descrever e detalhar o projeto, fornecendo os dados técnicos e localização georreferenciada de toda a obra e infraestrutura associada, inclusive acessos. Incluir: Potência prevista (MW).

Característica técnica do empreendimento apresentado em escala adequada.

Área total e percentual de área com intervenção durante todas as fases do empreendimento.

Número de módulos e arranjos fotovoltaicos, inversores e acessórios;

Identificação de pontos de interligação e localização de subestações.

Descrição da infraestrutura e sistemas associados ao empreendimento, com ênfase nos acessos necessários.

Especificação técnica dos componentes do sistema (potência nominal, tensão, corrente, dimensões, tipo de estrutura – fixa ou móvel, etc).

Descrição sucinta do funcionamento da subestação, tensão nominal, área total e do pátio energizado e o sistema de drenagem pluvial.

Rede de distribuição interna. Estimativa de volumes de corte e aterro, bota-fora e empréstimos, com indicação de áreas potenciais para as últimas.

Estimativa de tráfego.

Ações necessárias para a operação e manutenção do empreendimento

Restrições ao uso da área do empreendimento e acessos permanentes.

Alternativas tecnológicas, construtivas e de localização do empreendimento.

Apresentar a estimativa do custo do empreendimento e o Plano de obras com cronograma físico.

Indicação de pontos de interligação e localização das subestações.

2.2 Implantação do projeto.

Caracterizar a(s) áreas destinadas ao canteiro de obra, incluindo layout e descrição de suas unidades, oficinas mecânicas e postos de abastecimentos. Descrever a geração, destinação, tratamento e controle de resíduos sólidos e efluentes gerados durante a implantação do empreendimento. Estimar volumes de corte e aterro, necessidade de áreas de bota-fora e de empréstimos, indicando áreas potenciais para as últimas. Estimar a contratação de mão de obra. Estimar o fluxo de tráfego. Apresentar as áreas de supressão de vegetação. Apresentar as diretrizes para logística de saúde, transporte e emergência médica das frentes de trabalho, e estimar a demanda prevista para utilizar o sistema local de saúde no período de obras, considerar os riscos construtivos, a

probabilidade de sinistros e a questão das doenças tropicais à luz das orientações da SVS/MS e especificar as ações de controle.

Estimar as áreas de supressão de vegetação destacando as Áreas de Preservação Permanente e de reserva Legal, considerando todas as áreas de apoio e infraestrutura durante as obras.

Estimar restrições ao uso da área do empreendimento e acessos permanentes.

Apresentar a estimativa do custo do empreendimento e o plano de obras com o cronograma físico.

2.3 Operação e manutenção

Indicar as ações necessárias para a operação e manutenção do empreendimento.

Indicar o quantitativo de pessoal envolvido

Indicar as restrições ao uso da área do empreendimento e acesso associados.

Indicar os acessos permanentes.

3 Estudos de alternativas tecnológicas construtivas e de localização

Apresentar alternativas tecnológicas construtivas, e de localização/locacionais para o empreendimento, bem como a hipótese de não instalação do mesmo, devendo utilizar matriz comparativa das interferências ambientais e viabilidade do potencial solar na região integrando os meios físico, biótico e socioeconômico. Indicar a magnitude de cada aspecto considerando (peso relativo de cada um) e justificar as alternativas selecionadas, considerando quando couber.

Necessidade de abertura de estrada de acessos.

Interferência em área de importância biológica, áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (MMA) e em áreas legalmente protegidas.

Interferência na paisagem.

Necessidade de realocação populacional.

Localização ou interferência em áreas urbanas.

Interferências em terras indígenas, projetos de assentamentos, comunidades quilombolas e de outras comunidades tradicionais.

Localização em patrimônio arqueológico, histórico e cultural.

4 Planos, Programas e Projetos

Avaliar a compatibilidade do empreendimento. Com os planos, programas e projetos governamentais e privados, propostos e em implantação na área de influência.

5 Diagnóstico Ambiental

Todas as bases e metodologias utilizadas devem ser claramente especificadas, referenciadas, justificadas e apresentadas de forma detalhada, junto ao tema. Os estudos abrangerão os aspectos abaixo relacionados:

O diagnóstico deve traduzir a dinâmica ambiental das áreas de influência da alternativa selecionada. Deve apresentar a descrição dos fatores ambientais e permitir a identificação e avaliação dos impactos ambientais decorrentes das fases de planejamento, implantação e operação, subsidiando a análise integrada, multi e interdisciplinar.

As informações relativas à área de influência indireta podem ser baseadas em dados secundários, desde que sejam atuais e possibilitem a compreensão sobre os temas em questão, sendo complementadas com dados primários na inexistência de dados secundários.

Para a área de influência direta devem, preferencialmente, ser utilizados dados primários. Serão aceitos dados secundários, obtidos em estudos ambientais, dissertações e teses acadêmicas, livros, publicações e documentos oficiais, desde que a(s) metodologia(s) e a localização de coleta de dados esteja(m) citados no EIA.

Todas as bases e metodologias utilizadas devem ser claramente especificadas, referenciadas, justificadas e apresentadas de forma detalhada, junto ao tema. Os estudos abrangerão os aspectos abaixo relacionados.

5.1 Meio Físico

5.1.1 Clima e Condições Meteorológicas

Caracterizar o clima e as condições meteorológicas, segundo os seguintes parâmetros: radiação solar global e direta, regime de precipitação, temperatura do ar, regime de ventos, fenômenos meteorológicos extremos.

5.1.2 Geologia, geomorfologia e geotecnia

Descrever as principais unidades geomorfológicas e suas características dinâmicas; caracterizar os diversos padrões de relevo e os diferentes graus de suscetibilidade ao desencadeamento de movimentos de massas, processos erosivos e assoreamentos de corpos d'água, tanto naturais como de origem antrópica. Identificar, mapear e caracterizar

as áreas prováveis de serem utilizadas para empréstimo e bota-fora, com vistas à obtenção de licença ambiental específica.

5.1.3 Recursos hídricos

Identificar e mapear os principais corpos d'água, inclusive subterrâneas, na área de influência direta do empreendimento. Apresentar a caracterização geral dos principais cursos d'água na área de influência do empreendimento. Avaliar as condições de escoamento subsuperficial e de drenagem nas áreas úmidas em que for necessária a construção de acessos, com o objetivo de verificar as interferências nos fatores bióticos e abióticos.

5.1.4 Cavidades

Estudar o patrimônio espeleológico na área de influência direta, conforme estabelecido no Decreto nº 99.556/90.

5.2 Meio Biótico

Caracterizar os ecossistemas nas áreas atingidas pelas intervenções do empreendimento, a distribuição, interferência e sua relevância biogeográfica. Descrever o total da área amostrada e o percentual em relação à AID e em relação a cada fitofisionomia, considerando a sazonalidade regional. Selecionar áreas de estudo de acordo com a variabilidade de ambientes, para que a amostragem seja representativa em todo o mosaico ambiental. Os locais selecionados para a amostragem deverão ser listados, georreferenciados mapeados e acordados com o órgão ambiental responsável pelo licenciamento antes do início dos trabalhos. Identificar espécies vetores e hospedeiras de doenças.

Descrever e caracterizar a cobertura vegetal; indicar a sua extensão e distribuição em mapa georreferenciado identificando rede hidrográfica, biomas, corredores ecológicos, áreas protegidas por legislação e outras áreas com potencial para refúgio de fauna. Identificar e caracterizar as unidades de conservação no âmbito federal, estadual e municipal, localizadas na AII e as respectivas distâncias em relação à poligonal do empreendimento, mapear e apresentar a relação das áreas prioritárias para conservação legalmente definidas pelos governos federal, estadual e municipal. Caracterizar as

populações faunísticas e suas respectivas distribuições espacial sazonal, com especial atenção às espécies ameaçadas de extinção, raras e/ou endêmicas e migratórias.

Caracterizar fauna silvestre em nichos de vegetação e corredores, em unidades de conservação ou em áreas especialmente protegidas por lei, que funcionem como possível rota migratória ou berçário para espécies existentes.

O levantamento da vegetação deve incluir espécies arbóreas, arbustivas, subarbustivas, herbáceas, epífitas e lianas. O levantamento florístico deve ser realizado em todos os estratos fitofisionômicos, inclusive nos ambientes alagáveis. A caracterização da flora deve consistir na amostragem quali-quantitativa, devendo o estudo apresentar, no mínimo:

- Identificação e mapeamento das fitofisionomias presentes.
- Identificação e mapeamento dos fragmentos florestais indicando suas áreas (em hectare) e seus estágios seccionais.
- Lista de espécies da flora informando:
- Ordem, família, nome científico, nome vulgar;
- Estado de conservação, considerando as listas oficiais de espécies ameaçadas, tendo como referência CITES, IUCN, MMA, listas estaduais e municipais.
- Georreferenciar o local onde foram encontradas aquelas ameaçadas de extinção;
- Condição bioindicadora, endêmica, rara, exótica, não descrita pela ciência e não descrita para região.
- Habitat;
- Estudos fitossociológicos, com estimativa dos parâmetros de estrutura horizontal, tais como: densidades absoluta e relativa, frequência, dominâncias absoluta e relativa, e índice de diversidade;

A caracterização da fauna deve consistir na amostragem quali-quantitativa, devendo o estudo apresentar no mínimo:

- Ordem, família, nome científico, nome vulgar;
- Estado de conservação, considerando as listas oficiais de espécies ameaçadas, tendo como referência CITES, IUCN, MMA, listas estaduais e municipais.
- Georreferenciar o local onde foram encontradas aquelas ameaçadas de extinção;
- Condição bioindicadora, endêmica, rara, exótica, não descrita pela ciência e não descrita para região.

- Forma de registro;
- Habitat;
- Destacar as espécies de importância cinérgica, invasoras, de risco epidemiológico e as migratórias. Para as espécies migratórias, as rotas deverão ser apresentadas em mapa com escala apropriada. Identificar e mapear em escala compatível os sítios de reprodução, nidificação e refúgio da fauna.

5.3 Meio Socioeconômico

Demonstrar os efeitos sociais e econômicos advindos das fases de planejamento, implantação e implantação e operação e suas interrelações com os fatores ambientais, possíveis de alterações relevantes pelos efeitos diretos e indiretos do empreendimento. Quando procedente, as variáveis estudadas no meio socioeconômico deverão ser apresentadas em séries históricas representativas, visando à avaliação de sua evolução temporal. A pesquisa socioeconômica deverá ser realizada de forma objetiva, utilizando dados atualizados e considerando a cultura e as especificidades locais. Os levantamentos deverão ser complementados pela produção de mapa temáticos, inclusão de dados estatísticos, utilização de desenhos esquemáticos, croquis e fotografias. O estudo do meio socioeconômico deverá conter, no mínimo:

5.3.1 Caracterização populacional

Apresentar quantitativo, distribuição e mapeamento da população, densidade e crescimento populacional com base em informações do IBGE; identificar os padrões de migração existentes e as interferências sobre os serviços de saúde, educação e segurança pública; e identificar os vetores de crescimento regional. Identificar grupos e instituições sociais (associações e movimentos comunitários); avaliar as expectativas da população em relação ao empreendimento.

5.3.2 Uso e Ocupação do Solo

Descrever o histórico da ocupação humana na área de influência direta do empreendimento. Caracterizar e mapear o uso e ocupação do solo, em escala adequada; indicar os usos predominantes, áreas urbanas e malha viária. Identificar os planos diretores ou de ordenamento territorial nos municípios interceptados; analisar a compatibilização do empreendimento com os zoneamentos, áreas e vetores de expansão urbana e restrições de uso e ocupação do solo. Identificar a existência ou previsão de

projetos de assentamentos rurais; caracterizar quanto à localização, área, número de famílias e atividades econômicas.

Identificar as principais atividades agrossilvipastoris; indicar as culturas temporárias e permanentes. Identificar a ocorrência de interceptação pelo empreendimento em reservas legais. Identificar interferências do empreendimento com a malha de transportes, infraestrutura de saneamento, dutos, transmissão e distribuição de energia elétrica e telecomunicações.

5.3.3 Estrutura Produtiva e de Serviços

Na Área de Influência Direta (AID) caracterizar os setores produtivos e de serviços, formais e informais, incluindo os seus principais fluxos e mercados. Identificar e caracterizar a infraestrutura existente e as demandas em relação à: educação, saúde, transporte, energia elétrica, comunicação coleta e disposição de lixo, e segurança pública. Apresentar as atuais atividades econômicas das comunidades atingidas pelo empreendimento, com destaque para os principais setores, produtos e serviços (separando áreas urbanas e rurais); geração de emprego; situação de renda, e potencialidades existentes.

5.3.4 Caracterização das Condições de Saúde e de Doenças Endêmicas

Analisar a ocorrência regional de doenças endêmicas, notadamente malária, dengue, febre amarela e DSTs; Apresentar, quando disponível, os dados quantitativos da evolução dos casos, a fim de possibilitar uma avaliação da influência do empreendimento nestas ocorrências.

5.3.5 Caracterização das comunidades Tradicionais, Indígenas e Quilombolas

Identificar a existência de comunidades tradicionais (definidas pelo Decreto nº 6.040/2007), terras indígenas e territórios quilombolas; apresentar a distância entre essas e o empreendimento. Apresentar para todas as comunidades identificadas na Área de Influência Direta (AID): localização, descrição das atividades econômicas e fontes de renda (agricultura, pecuária, pesca, extrativismo, artesanato e outras atividades produtivas), aspectos e características culturais, expectativas em relação ao empreendimento.

5.3.6 Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Diagnosticar, caracterizar e avaliar, na Área de Influência Direta (AID), a situação atual do patrimônio histórico, cultural e arqueológico com base em informações oficiais; Identificar e mapear possíveis áreas de valor histórico, cultural, arqueológico e paisagístico, incluindo os bens tombados pelo IPHAN ou outros órgãos Estaduais e municipais de proteção ao patrimônio histórico.

6 Análise Integrada

A análise integrada tem como objetivo fornecer dados para avaliar e identificar os impactos decorrentes do empreendimento, bem como a qualidade ambiental futura da região. Esta análise, que caracteriza a área de influência do empreendimento de forma global, deve ser realizada após a conclusão do diagnóstico de cada meio. Deve conter as interações entre os meios físico, biótico e socioeconômico, ilustrados com mapas de integração, sensibilidades e restrições ambientais.

7 Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais

Deverão ser identificadas ações impactantes e analisados os impactos ambientais potenciais nos meios físico, biótico e socioeconômico, relativos às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

Os impactos serão avaliados considerando as áreas de influência definidas. Na avaliação dos impactos sinérgicos e cumulativos deverão ser considerados os usos socioeconômicos existentes nas áreas de influência direta e indireta, de forma a possibilitar o planejamento e integração efetiva das medidas mitigadoras. Para efeito de possibilitar o planejamento e integração efetiva das medidas mitigadoras. Para efeito de análise os impactos devem ser classificados de acordo com os seguintes critérios:

- Natureza – característica do impacto quanto ao seu resultado, para um ou mais fatores ambientais (positivo ou negativo);
- Importância – característica do impacto que traduz o significado ecológico ou socioeconômico do ambiente a ser atingido (baixa, média, alta);
- Magnitude - característica do impacto relacionada ao porte ou grandeza da intervenção no ambiente (alta, média ou baixa);
- Duração - característica do impacto que traduz a sua temporalidade no ambiente (temporário ou permanente);
- Reversibilidade - traduz a capacidade do ambiente de retornar ou não à sua condição original depois de cessada a ação impactante (reversível ou irreversível);

- Temporalidade - traduz o espaço de tempo em que o ambiente é capaz de retornar a sua condição original (curto, médio ou longo prazo);
- Abrangência - traduz a extensão de ocorrência do impacto considerando as áreas de influência. (direta ou indireta);
- Probabilidade - a probabilidade, ou frequência de um impacto será Alta (ALT) se sua ocorrência for certa, Média (MED) se sua ocorrência for provável, e baixa (BAI) se for improvável que ele ocorra.

Na apresentação dos resultados deverão constar:

- Metodologia de identificação dos impactos, avaliação e análise de suas interações;
- Planilha contendo os impactos classificados conforme os critérios estabelecidos neste Termo de Referência, indicando as fases de ocorrência (planejamento, implantação e operação) e as medidas necessárias para seu controle.

O estudo deverá contemplar, no mínimo os itens listados na Tabela 3 a seguir. Caso algum aspecto ou impacto não se aplique ao empreendimento em questão, deve ser apresentada a devida justificativa técnica.

Tabela 3 - Principais aspectos e impactos ambientais relacionados às usinas fotovoltaicas.

Fase	Aspectos Ambientais das UFV	Impactos Ambientais em Potencial	Meio ¹
Implantação	Terraplanagem e movimentação do solo	Erosão do solo devido à alteração da topografia e exposição do solo	F
	Construção de vias de acesso (não pavimentadas)	Assoreamento de cursos hídricos	F
	Montagem das estruturas metálicas de sustentação dos módulos	Geração de resíduos da construção civil	F
	Conexão dos painéis, dos inversores e das estruturas de suporte, que utiliza solda e chumbo	Possível contaminação do solo	F
	Instalação dos módulos		F
	Geração de resíduos de construção civil		F
	Área ocupada pela UFV	Impacto visual (Comprometimento da paisagem)	S
		Alteração do uso do solo natural	F
		Remoção e realocação de famílias ou comunidades	S
	Supressão de vegetação	Perda da cobertura vegetal original	B
		Redução do habitat natural de espécies vegetais e animais	B
		Afugentamento da fauna	B
		Riscos de acidentes com animais	B
	Aumento do tráfego de veículos leves e pesados no entorno e interior da área de implantação	Redução na abundância populacional através do atropelamento de fauna	B
	Demanda por mão de obra	Geração de empregos diretos e indiretos	S
		Desenvolvimento da qualificação da população do entorno	S
Aumento da atividade econômica	Aumento da arrecadação de impostos	S	
	Aumento de demanda por serviços públicos (saúde, educação, infraestrutura, moradia)	S	
	Valorização imobiliária	S	
	Aumento do fluxo de veículos nas estradas locais	S	
Operação	Área ocupada pela UFV	Comprometimento da paisagem, ofuscamento por reflexão da luz	F/S
		Restrição de ocupação no entorno da UFV, para evitar sombreamento	F
	Consumo de água para limpeza dos módulos	Aumento da susceptibilidade à erosão do solo devido ao maior escoamento superficial	F
		Aumento do volume de escoamento superficial de água (requer construção de sistema de drenagem e contenção da água da chuva)	F
	Cercamento da área (segurança)	Restrição à circulação de certas espécies animais	B
	Sombreamento do solo pelos painéis FV	Alteração do microclima para a vegetação rasteira e pequenos animais	B
	Demanda por mão de obra	Geração/supressão de empregos diretos e indiretos	S
	Aumento da atividade econômica	Aumento da arrecadação de impostos	S
		Valorização imobiliária	S
	Geração de energia renovável	Melhoria na oferta de energia elétrica	S
Complementariedade com relação a outras fontes de geração de energia elétrica (aumento da confiabilidade do sistema de geração de energia elétrica).		S	
Emissões de GEE evitadas		F	
Desativação	Geração de resíduos sólidos de construção civil e eletrônicos	Potencial de contaminação do solo e ambiente com metais pesados (chumbo, cromo, comp. bromados)	F

Fase	Aspectos Ambientais das UFV	Impactos Ambientais em Potencial	Meio ¹
	Desmobilização da UFV	Comprometimento paisagístico e degradação ambiental	S
		Supressão de postos de trabalho	S

Notas: 1 – F: Meio Físico; B: Meio Biótico; S: Meio Socioeconômico.

8 Prognóstico Ambiental

O prognóstico ambiental deverá ser elaborado após a realização do diagnóstico, análise integrada e avaliação de impactos, considerando os seguintes cenários:

Não implantação do empreendimento

Implantação e operação do empreendimento, com a implementação das medidas e programas ambientais e os reflexos sobre os meios físico, biótico, socioeconômico e no desenvolvimento da região;

Proposição e existência de outros empreendimentos e suas relações sinérgicas, efeito cumulativo e conflitos oriundos da implantação e operação do empreendimento.

O prognóstico ambiental deve considerar os estudos referentes aos diversos temas de forma integrada e não apenas um compilado dos mesmos, devendo elaborar quadros prospectivos, mostrando a evolução da qualidade ambiental na área de influência direta do empreendimento, avaliando-se, entre outras:

Nova dinâmica de ocupação territorial decorrente de impactos do empreendimento – cenários possíveis de ocupação;

Efeito do empreendimento nos componentes da flora e fauna;

Mudança nas condições de distribuição de energia, considerando o novo aporte de energia elétrica no SIN, com foco no desenvolvimento econômico das regiões beneficiadas.

Realizar prognósticos, considerando a caracterização da qualidade ambiental atual da área de influência do empreendimento, os impactos potenciais e a interação dos diferentes fatores ambientais, incluindo a análise de conforto visual das comunidades locais e a preservação da saúde no que tange ao possível ofuscamento e outros impactos visuais.

O empreendimento deverá obedecer às normas ABNT no que diz respeito a itens relacionados à saúde das comunidades e dos trabalhadores do empreendimento.

9 Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais

Identificar as medidas de controle que possam minimizar, compensar ou evitar os impactos negativos do empreendimento, bem como as medidas que possam potencializar os impactos positivos. Na proposição deverão ser considerados:

Componente ambiental afetado;

Fase do empreendimento em que estes deverão ser implementados;

Caráter preventivo, compensatório, mitigador ou potencializador de sua eficácia;

Agente(s) executor(es), com definição de responsabilidades; e

Período de sua aplicação: curto, médio ou longo prazo.

Deverão se propostos Programas para avaliação sistemática da implantação e operação do empreendimento, visando acompanhar a evolução dos impactos previstos, a eficiência e eficácia das medidas de controle e permitir identificar a necessidade de adoção de medidas complementares. Os programas deverão conter: objetivos, justificativas, público-alvo, fase do empreendimento em que serão implementados em relação às atividades previstas e inter-relação com outros programas. Apresentar, dentre outros, os seguintes planos e programas:

- Programa de comunicação social;
- Programa de educação ambiental, voltado para as comunidades atingidas e para os trabalhadores do empreendimento;
- Programa de Gestão Ambiental;
- Programa de Monitoramento da fauna; e
- Plano ambiental para a Construção.

10 Compensação Ambiental

Apresentar proposta para atendimento à Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que trata da compensação ambiental dos empreendimentos.

Apresentar o Plano de Compensação Ambiental, do qual deverá constar, no mínimo:

Informação necessária para o cálculo do Grau de Impacto; e

Indicação de proposta de Unidade de Conservação a serem beneficiadas com os recursos da Compensação Ambiental, podendo incluir propostas de criação de novas unidades de Conservação.

11 Conclusão

Esse item deve refletir sobre os resultados das análises realizadas referentes às prováveis modificações na Área de Influência do empreendimento, inclusive com a implementação das medidas mitigadoras e compensatórias propostas, de forma a concluir quanto à viabilidade ou não do projeto proposto.

12 Referências bibliográficas

O EIA/RIMA deverá conter a bibliografia citada e consultada, especificada por área de abrangência do conhecimento. Todas as referências bibliográficas utilizadas deverão ser mencionadas no texto e referenciadas em capítulo próprio, segundo as normas de publicação de trabalhos científicos na ABNT.

13 Orientações Gerais

Os textos deverão ser apresentados em formato Portable Document File (*.pdf) desbloqueado e os dados tabulares/gráfico em formato de bancos de dados – Data bank File (*.dbf) ou planilha eletrônica (*.ods ou *.xls). O número de cópias do Estudo Impacto Ambiental, do Relatório de Impacto Ambiental e respectivos anexos, impressas e em meio eletrônico, será definido pelo órgão licenciador.

As informações cartográficas deverão ser georreferenciada; ao Datum SIRGA2000; apresentadas em meio impresso e digital (formato ArcGIS caompatível (shp, dxf, dgn).

14 Relatório de Impacto Ambiental

O relatório de impacto ambiental – RIMA, refletirá as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Suas informações técnicas devem ser expressas em linguagem acessível ao público, ilustradas por mapas em escala adequada, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possa entender claramente as possíveis consequências ambientais do projeto e suas alternativas, comparando as vantagens e desvantagens de cada uma delas.

Em linha gerais, ele deverá conter:

- Os objetivos e justificativas do projeto/empreendimento, bem como sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;
- Descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada uma delas, nas fases de implantação e operação, área de influência. Matérias-primas, fonte de energia, processo e técnicas operacionais, efluentes, emissões e resíduos, empregos diretos e indiretos a serem gerados nas fases de implantação e operação, relação custo/benefício sociais/ambientais;

- Descrição dos impactos ambientais, considerando o projeto, as suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos.
- Medidas Mitigadoras e Compensatórias.

4.3 ANEXO II DA MINUTA DE RESOLUÇÃO

Relatório Ambiental Simplificado (RAS) Proposta de conteúdo mínimo

Introdução.

Esta proposta de conteúdo mínimo tem por objetivo estabelecer um referencial para a elaboração de Relatório Ambiental Simplificado (RAS) que integra os procedimentos de licenciamento simplificado para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica fotovoltaica enquadrados como de baixo impacto ambiental. Para fins de realização do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) são consideradas as seguintes classificações de áreas de influência:

I- Área de Influência Direta (AID) é aquela cuja incidência dos impactos da implantação e operação do empreendimento ocorre de forma direta sobre os recursos ambientais, modificando a sua qualidade ou diminuindo seu potencial de conservação ou aproveitamento. Para sua delimitação, deverão ser considerados os limites do empreendimento, incluindo as subestações, as áreas destinadas aos canteiros de obras, as áreas onde serão abertos novos acessos, e outras áreas que sofrerão alterações decorrentes da ação direta de empreendimento, a serem identificadas e delimitadas no decorrer dos estudos.

II- A área de Influência Indireta (AII) é aquela potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento de serviços e equipamentos públicos e as características urbano-regionais a ser identificada e delimitada no decorrer dos estudos.

1 Informações gerais

1.1 Identificação do empreendedor.

Nome ou razão social.

CNPJ e Registro no Cadastro Técnico Federal.

Endereço completo, telefone e e-mail.

Representante legais (nome completo, endereço, fone e e-mail).

Pessoa de contato (nome completo, endereço, fone e e-mail).

1.2 Identificação da empresa responsável pelos estudos:

Nome ou razão social.

CNPJ e Registro no Cadastro Técnico Federal.

Endereço completo, telefone e e-mail.

Representante legais (nome completo, endereço, fone e e-mail).

Pessoa de contato (nome completo, endereço, fone e e-mail).

ART da empresa

1.3 Dados do responsável pela equipe técnica multidisciplinar

Nome.

Formação profissional.

Número do registro no respectivo Conselho de Classe, quando couber.

Número do Cadastro Técnico Federal.

Currículo profissional

Identificação da equipe técnica.

ART.

Observação: cada membro da equipe técnica deverá assinar o RAS na página de identificação da equipe técnica multidisciplinar. O Coordenador deverá rubricar todas as páginas do estudo.

1.4 Identificação do empreendimento:

Nome oficial e respectivo código de registro na ANEEL

Município(s) e UF(s).

Coordenadas geográficas Lat/Long, Datum SIRGAS2000 de todos os vértices da poligonal solicitada.

2 Estudo Ambiental

2.1 Característica do empreendimento

Potência prevista (MW).

Característica técnica do empreendimento apresentado em escala adequada.

Área total e percentual de área com intervenção direta durante todas as fases do empreendimento.

Número de módulos e arranjos fotovoltaicos, inversores e acessórios;

Identificação de pontos de interligação e localização de subestações.

Representação gráfica do empreendimento contendo os limites do mesmo, de outros empreendimentos adjacentes e das propriedades envolvidas.

Descrição da infraestrutura e sistemas associados ao empreendimento, com ênfase nos acessos necessários.

Especificação técnica dos sistemas (potência nominal, sistema de transmissão, arranjos de módulos e inversores, caixas de conexão, etc).

Descrição sucinta do funcionamento da subestação, tensão nominal, área total e do pátio energizado e o sistema de drenagem pluvial.

Rede de distribuição interna. Estimativa de volumes de corte e aterro, bota-fora e empréstimos, com indicação de áreas potenciais para as últimas.

Estimativa de tráfego.

Ações necessárias para a operação e manutenção do empreendimento.

Restrições ao uso da área do empreendimento e acessos permanentes.

Alternativas tecnológicas, construtivas e de localização do empreendimento.

Apresentar a estimativa do custo do empreendimento e o Plano de obras com o cronograma físico.

2.2 Caracterização ambiental

O levantamento de informações visando ao diagnóstico ambiental do empreendimento poderá considerar para a área de influência indireta, o levantamento de dados secundários para o diagnóstico do meio físico, biótico e socioeconômico; e para a área de influência direta, o levantamento de dados secundários e bases oficiais disponíveis, ou levantamento de dados primários na inexistência de dados secundários. Os estudos devem apresentar em texto e mapa, em escala adequada, quando pertinente, as informações:

- Localização do empreendimento no município onde se insere, considerando as diretrizes dos planos diretores municipais, quando existentes.
- Interceptações de áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, assim definidas pelo Ministério do Meio Ambiente, estados e municípios.
- Área de influência
- Localização das unidades de conservação e outras áreas legalmente protegidas.
- Meio físico: tipo de relevo, tipos de solo, regime de chuvas, corpo d'água e áreas inundáveis, água subterrâneas.
- Meio biótico: descrição da vegetação, fauna, espécies endêmicas e ameaçadas, mapeamento e caracterização das unidades de paisagem na All.
- Meio antrópico: infraestrutura existente (rodovias, ferrovias, oleodutos, gasodutos, sistemas produtivos e outros), principais atividades econômicas, terras indígenas e quilombolas.
- Descrição de ocorrência de cavernas, áreas de relevante beleza Cênica, sítios de interesse arqueológico, histórico e cultural.

2.3. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais

Deverão ser descritos os prováveis impactos ambientais e socioeconômicos da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios para sua identificação, quantificação e interpretação. Devem ser identificados e classificados os tipos de acidentes possíveis relacionados ao empreendimento nas fases de instalação e operação.

Realizar diagnósticos, considerando a caracterização de qualidade ambiental atual da área de influência do empreendimento, os impactos potenciais e a interação dos diferentes fatores ambientais, incluindo o impacto visual, alteração no regime de drenagem superficial da área de influência direta do empreendimento e a estimativa das áreas de supressão de vegetação destacando as áreas de preservação permanente e de reserva legal considerando todas as áreas de apoio e infraestrutura durante as obras. O empreendimento deverá obedecer as normas ABNT no que diz respeito a itens relacionados à saúde das comunidades e dos trabalhadores do empreendimento.

O estudo deverá contemplar, no mínimo os itens listados na Tabela 3 a seguir. Caso algum aspecto ou impacto não se aplique ao empreendimento em questão, deve ser apresentada a devida justificativa técnica.

Tabela 3 - Principais aspectos e impactos ambientais relacionados às usinas fotovoltaicas.

Fase	Aspectos Ambientais das UFV	Impactos Ambientais em Potencial	Meio ¹	
Implantação	Terraplanagem e movimentação do solo	Erosão do solo devido à alteração da topografia e exposição do solo	F	
	Construção de vias de acesso (não pavimentadas)	Assoreamento de cursos hídricos	F	
	Montagem das estruturas metálicas de sustentação dos módulos	Geração de resíduos da construção civil	F	
	Conexão dos painéis, dos inversores e das estruturas de suporte, que utiliza solda e chumbo	Possível contaminação do solo	F	
	Instalação dos módulos		F	
	Geração de resíduos de construção civil		F	
	Área ocupada pela UFV		Impacto visual (Comprometimento da paisagem)	S
			Alteração do uso do solo natural	F
			Remoção e realocação de famílias ou comunidades	S
	Supressão de vegetação		Perda da cobertura vegetal original	B
			Redução do habitat natural de espécies vegetais e animais	B
			Afugentamento da fauna	B
			Riscos de acidentes com animais	B

Fase	Aspectos Ambientais das UFV	Impactos Ambientais em Potencial	Meio ¹
	Aumento do tráfego de veículos leves e pesados no entorno e interior da área de implantação	Redução na abundância populacional através do atropelamento de fauna	B
	Demanda por mão de obra	Geração de empregos diretos e indiretos	S
		Desenvolvimento da qualificação da população do entorno	S
	Aumento da atividade econômica	Aumento da arrecadação de impostos	S
		Aumento de demanda por serviços públicos (saúde, educação, infraestrutura, moradia)	S
		Valorização imobiliária	S
	Aumento do fluxo de veículos nas estradas locais	S	
Operação	Área ocupada pela UFV	Comprometimento da paisagem, ofuscamento por reflexão da luz	F/S
		Restrição de ocupação no entorno da UFV, para evitar sombreamento	F
	Consumo de água para limpeza dos módulos	Aumento da susceptibilidade à erosão do solo devido ao maior escoamento superficial	F
		Aumento do volume de escoamento superficial de água (requer construção de sistema de drenagem e contenção da água da chuva)	F
	Cercamento da área (segurança)	Restrição à circulação de certas espécies animais	B
	Sombreamento do solo pelos painéis FV	Alteração do microclima para a vegetação rasteira e pequenos animais	B
	Demanda por mão de obra	Geração/supressão de empregos diretos e indiretos	S
	Aumento da atividade econômica	Aumento da arrecadação de impostos	S
		Valorização imobiliária	S
	Geração de energia renovável	Melhoria na oferta de energia elétrica	S
Complementariedade com relação a outras fontes de geração de energia elétrica (aumento da confiabilidade do sistema de geração de energia elétrica).		S	
Emissões de GEE evitadas		F	
Desativação	Geração de resíduos sólidos de construção civil e eletrônicos	Potencial de contaminação do solo e ambiente com metais pesados (chumbo, cromo, comp. bromados)	F
	Desmobilização da UFV	Comprometimento paisagístico e degradação ambiental	S
		Supressão de postos de trabalho	S

Notas: 1 – F: Meio Físico; B: Meio Biótico; S: Meio Socioeconômico.

2.4 Medidas mitigadoras e compensatórias

Apresentar, no formato de Planos e Programas, as medidas mitigadoras e compensatórias aos impactos ambientais negativos identificados, bem como Programa de acompanhamento, monitoramento e controle, tais como:

- Subprograma específico para fauna;
- Programa de gestão ambiental;
- Programa de educação ambiental;
- Programa de recuperação de áreas degradadas;
- Programa de comunicação social.

2.5. Conclusão

Este item deve refletir sobre os resultados das análises realizadas referentes às prováveis modificações na área de influência do empreendimento, inclusive com a implantação das medidas mitigadoras e compensatórias propostas, de forma a concluir quanto à viabilidade ambiental ou não do projeto proposto.

5 CONCLUSÃO

A geração de energia fotovoltaica vem apresentando relevante crescimento ao redor do mundo, e mais recentemente no Brasil, tanto em se tratando de geração distribuída (descentralizada, junto à carga consumidora), como em termos de produção em grandes usinas fotovoltaicas com elevada potência instalada, cuja produção é injetada no Sistema Interligado Nacional (SIN). Espera-se que a capacidade instalada do país supere os 3 GW dentro de alguns anos, quando os empreendimentos cadastrados junto à ANEEL (atualmente em construção ou com construção não iniciada) entrarem em operação (ANEEL, 2017).

O Brasil como um todo, e o estado do Paraná em particular, possuem um elevado potencial para o aproveitamento da energia solar em suas variadas formas (geração de eletricidade fotovoltaica, heliotérmica, aquecimento solar de água, etc.) (PERAZZOLI, 2013; TIEPOLO, 2015). Este potencial deve, portanto, ser aproveitado.

A tecnologia de geração fotovoltaica, além de ser renovável e não gerar emissão de gases de efeito estufa na fase de operação, é reconhecidamente de menor impacto ambiental do que outras formas de geração de energia elétrica mais tradicionais, como por exemplo em usinas termoelétricas, ou mesmo hidrelétricas com grandes reservatórios. Entretanto, assim como qualquer intervenção antrópica sobre o ambiente natural, os impactos reais que tal atividade pode trazer ao meio ambiente não devem ser negligenciados, mas sim considerados no processo de licenciamento ambiental.

Conforme abordado neste trabalho, no Brasil ainda não há uma legislação a nível federal que estabeleça critérios para enquadramento legal deste tipo de empreendimento, quanto às exigências para seu processo de licenciamento ambiental. Por esta razão, vários estados criaram legislação própria, as quais divergem amplamente em termos de critérios adotados, nível de exigência e requisitos a serem cumpridos.

Por outro lado vários estados não possuem legislação específica para este tipo de geração de energia elétrica. Esta falta de definição legal nacional muitas vezes causa disparidade entre os estados, bem como dificuldade na elaboração dos estudos ambientais necessários ao licenciamento, aumentando custos e prazos, trazendo ônus aos empreendedores e à sociedade. Inclusive, muitas vezes o licenciamento

ambiental se torna um entrave tal que tem inviabilizado vários empreendimentos (CHRISTOFOLLI, 2014; ALENCAR; URBANETZ JUNIOR, 2016).

Neste estudo, na fundamentação teórica foram abordadas as definições pertinentes à geração fotovoltaica em si, e ao tema de licenciamento ambiental, como este processo funciona no Brasil e qual a legislação básica que o regula. Abordou-se ainda os aspectos e impactos ambientais específicos das usinas fotovoltaicas, segundo a literatura científica nacional e internacional. Em seguida, foram analisadas as legislações estaduais de licenciamento ambiental de 12 estados brasileiros, selecionados com base no banco de dados da ANEEL por serem estados nos quais está previsto o desenvolvimento deste tipo de geração de energia elétrica no presente e futuro.

Em seguida, estas legislações foram comparadas, evidenciando as grandes disparidades entre os diferentes estados estudados. Esta comparação serviu de base para a proposição de critérios claros, objetivos e padronizados para o enquadramento das UFVs com relação ao seu porte, ao seu potencial poluidor, e com relação à definição das áreas de fragilidade socioambiental para as quais se sugere a necessidade de estudos mais aprofundados (EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental).

Em resumo, propõe-se o enquadramento das UFVs via de regra como de baixo impacto ambiental, sendo licenciadas por procedimento simplificado que inclua a emissão de Licença Prévia e de Instalação em etapa única. Os critérios propostos para o enquadramento em termos de porte são a potência instalada (MW) e a área diretamente ocupada (ha).

Com relação ao potencial poluidor, os critérios propostos para o enquadramento legal são: a necessidade de supressão de vegetação nativa (e/ou em área de preservação permanente – APP); e a localização em área de fragilidade ambiental, conforme definido na Tabela 28. A avaliação destes critérios de potencial poluidor, em conjunto com o porte, definem qual o tipo de estudo ambiental necessário como subsídio ao licenciamento: se há necessidade de um EIA/RIMA completo, ou se pode ser aceito o RAS – Relatório Ambiental Simplificado, conforme proposto na Resolução CONAMA 279/2001.

Este trabalho também propõe critérios para definir quais empreendimentos são dispensados de licenciamento ambiental, devido ao potencial poluidor insignificante, e respectivo porte. Desta forma, soluciona-se o problema da indefinição

quanto a esta obrigação legal, pois basta a comparação com estes critérios objetivos para saber se pode ser obtida a dispensa. Entretanto, mesmo a dispensa de licenciamento deve ser requerida junto ao órgão ambiental competente, de acordo com as regras específicas a cada estado.

Além da proposição destes critérios, foram propostos também quais os principais aspectos ambientais, e respectivos impactos ambientais, das UFVs, os quais devem ser abordados nestes estudos, com o detalhamento adequado para cada caso.

Por fim, após a análise do conteúdo de Termos de Referência (TR) existentes específicos para estudos ambientais ligados ao licenciamento de usinas fotovoltaicas, bem como avaliação de alguns estudos de caso de UFVs que estão neste processo de licenciamento, foi proposto uma minuta de Termo de Referência a ser proposta para adoção em nível nacional, padronizando os requisitos mínimos a serem aplicados a este tipo de empreendimento em todo o território do Brasil.

A adoção das proposições e do Termo de Referência sugerido neste trabalho acadêmico pode trazer maior segurança jurídica a todos os envolvidos e interessados neste processo de licenciamento ambiental: investidores e empreendedores; órgãos governamentais responsáveis pelo licenciamento; equipe técnica que desenvolve os estudos especializados em meio ambiente, bem como a sociedade como um todo. Esta proposição de uma legislação unificada se torna uma ferramenta para promover, simultaneamente, o desenvolvimento de projetos de usinas fotovoltaicas, e a proteção do meio ambiente por meio da minimização de seus possíveis impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001**: Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

ALENCAR, C. A., URBANETZ JR, J. Usinas Solares Fotovoltaicas no Brasil: Panorama Atual E Perspectivas Futuras. INDUSCON 2016, Curitiba.

ALMEIDA, E.; ROSA, A. C.; DIAS, F. C. L. S.; BRAZ, K. T. M.; LANA, L. T. C.; SANTO, O. C. E.; SACRAMENTO, T. C. B. **Energia Solar Fotovoltaica: Revisão Bibliográfica**. FEA-FUMEC. Lisboa: 2016.

ALSEMA, E. A. Energy pay-back time and CO2 emissions of PV systems. **Progress in Photovoltaics**, v. 8, p. 17–25, 2000..

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de Informações de Geração (BIG)**. Capacidade de Geração Brasil. Disponível em <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em 12 mar. 2017.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa Nº 482, de 17 de abril de 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.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa Nº 687, de 24 de novembro de 2015**. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST.

BAHIA. **Decreto Nº 14.032 de 15 de junho de 2012**. Altera o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006 e da Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009, aprovado pelo Decreto nº 14.024, de 06 de junho de 2012, e dá outras providências. Disponível em <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=242363>>. Acesso em 18 jun. 2017.

BAHIA. **Decreto Nº 15.682 de 19 de novembro de 2014**. Altera o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006 e da Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009, aprovado pelo Decreto nº 14.024, de 06 de junho de 2012. Disponível em <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=277752>>. Acesso em 18 jun. 2017.

BAHIA. **Lei 10431 de 20 de dezembro 2006**. Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia e dá outras providências. Disponível em <http://www.legislabahia.ba.gov.br/verdoc.php?script_name=%23%21--%20%23executive%3Ascript_name%20--23/legsegov/>

leird/%23%21--%20%23executive%3Ascript_name%20--%23%3Ff%3Did%24id%3DLO200610431.xml>. Acesso em 18 jun. 2017.

BAHIA. **Lei Nº 12.377 de 28 de dezembro de 2011**. Altera a Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade, a Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e a Lei nº 11.051, de 06 de junho de 2008, que Reestrutura o Grupo Ocupacional Fiscalização e Regulação. Disponível em <<http://www.seia.ba.gov.br/legislacao-ambiental/leis/lei-n-12377-de-28-de-dezembro-de-2011>>. Acesso em 18 jun. 2017.

BARBOSA Filho, W. P., FERREIRA, W. R., AZEVEDO, A. C. S., COSTA, A. L. C., PINHEIRO, R. B. **Expansão da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: Impactos Ambientais e Políticas Públicas**. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.628-642, dez. 2015.

BARBOSA, W. P. F.; AZEVEDO, A. C. S. de; COSTA, A. L.; PINHEIRO, R. B.. “Estudo para penetração de investimentos em Energia Solar Fotovoltaica no Estado de Minas Gerais.” In: **Energia e Direito**, por M. M. CUSTÓDIO (Org.). Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2015.

BEIGELMAN, B. B. **A Energia Solar Fotovoltaica e a Aplicação na Usina Solar De Tauá**. 2013. 74 f. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. **Decreto nº 8.437, de 22 de abril de 2015**. Regulamenta o disposto no art. 7º, caput, inciso XIV, alínea “h”, e parágrafo único, da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8437.htm>. Acesso em: 07 mai. 2017.

BRASIL. **Lei Complementar Nº 140, de 08 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm>. Acesso em: 07 mai. 2017.

BRASIL. **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 dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

CEARÁ. **Resolução COEMA N°03, de 03 de março de 2016.** Dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE. Disponível em <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/publicacao2.pdf>>. Acesso em 27 jun. 2017.

CEARÁ. **Resolução COEMA N°10, de 11 de junho de 2015.** Dispõe sobre critérios e procedimentos simplificados para a implantação de sistemas de micro e minigeração distribuída de energia elétrica, a partir de fontes renováveis. Disponível em <<http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-COEMA-N%C2%BA-10-DE-11-DE-JUNHO-DE-2015.pdf>>. Acesso em 27 jun. 2017.

CEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente do Estado do Paraná. **Resolução CEMA n° 088, de 27 de Agosto de 2013.** Estabelece critérios, procedimentos e tipologias para o licenciamento ambiental municipal de atividades, obras e empreendimentos que causem ou possam causar impacto de âmbito local e determina outras providências. Disponível em <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=101120&codTipoAto=&tipoVisualizacao=compilado>>. Acesso em 28 ago. 2017.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Critério para Classificação de Empreendimentos de Baixo Potencial Poluidor.** Atividades Autorizadas a utilizar SILIS – Limites de Porte. Versão 2.0, 17/11/2016. Disponível em <<http://licenciamentoambiental.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/52/2014/04/SILIS-1-5.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2017.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Decisão de diretoria N° 217/2014/I, 06 de agosto de 2014.** Dispõe sobre a aprovação e divulgação do “Manual para Elaboração de Estudos para o Licenciamento Ambiental com Avaliação de Impacto Ambiental no âmbito da CETESB”. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/dd/DD-217-14.pdf>>. Acesso em 14 mai. 2017.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Decisão de diretoria N° DD 153/2014/I, de 28 de maio de 2014.** Dispõe sobre os Procedimentos para o Licenciamento Ambiental com Avaliação de Impacto Ambiental no âmbito da CETESB, e dá outras providências. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/dd/DD-153-14.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2017.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Licenciamento Ambiental. **Atividades / empreendimentos sujeitos ao licenciamento com Avaliação de Impacto Ambiental.** Disponível em <<http://licenciamentoambiental.cetesb.sp.gov.br/atividades-e-empreendimentos-sujeitos-ao-licenciamento-ambiental/roteiros/orientacoes-gerais-e-lista-basica-de-documentos/quem-deve->

solicitar/atividades-empresendimentos-sujeitos-ao-licenciamento-com-avaliacao-de-impacto-ambiental/>. Acesso em 15 jun. 2017.

CHRISTOFOLI, B. A. **Usinas solares: necessidade de simplificação e padronização do licenciamento ambiental**. SAES Advogados. 30 set. 2014. Disponível em <<http://www.saesadvogados.com.br/2014/09/30/usinas-solares-necessidade-de-simplificacao-e-padronizacao-do-licenciamento-ambiental/>>. Acesso em 12 mar. 2017.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 01 de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em 13 mar. 2017.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 237 de 19 de dezembro de 1997**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em 13 mar. 2017.

CPFL Energia. **Usina Solar Fotovoltaica de Tanquinho**. 2016. Disponível em <<https://www.cpf.com.br/energias-sustentaveis/inovacao/projetos/Paginas/pa0045-energia-solar-fotovoltaica.aspx>>. Acesso em 15 jun. 2017.

CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente. **Relatório de Gestão – CPRH 2011 – 2014**. Governo do Estado de Pernambuco: Recife, 2015. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/relat%C3%B3rio%202011a2014;4905;20150203.pdf>. Acesso em 25 jun. 2017.

DOSP. **Diário Oficial do Estado de São Paulo de 16 de Março de 2017**. P. 33. Disponível em <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/140126447/dosp-executivo-caderno-1-16-03-2017-pg-33>>. Acesso em 15 jun. 2017.

ECODESENVOLVIMENTO. **Bahia pretende inaugurar maior usina solar da América Latina** em 2017. Editorias/ Energia. Disponível em <<http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2016/posts/janeiro/bahia-pretende-inaugurar-maior-usina-solar-da>>. Acesso em 18 jun. 2017.

EUSTAQUIO, L. **Licenciamento ambiental - Novo decreto regulamenta as competências do Ibama**. Migalhas. 15 mai. 2015. ISSN 1983-392X. Disponível em <<http://www.migalhas.com.br/dePeso/16,MI220520,71043-Licenciamento+ambiental+Novo+decreto+regulamenta+as+competencias+do>> . Acesso em 07 mai. 2017.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. Documento nº **1/2013 GEMUC/DPED/FEAM - Proposta de Termo de Referência para elaboração de estudos ambientais visando o licenciamento ambiental de usinas solares fotovoltaicas no estado de Minas Gerais**: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA); Relatório de Controle Ambiental

(RCA); Plano de Controle Ambiental (PCA). Governo do Estado de Minas Gerais, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Agosto 2013.

FERREIRA, W. R., BARBOSA FILHO, W. P., SILVA, L. M. L., AZEVEDO A. C. S., Levantamento de Impactos Ambientais na construção e operação de usinas Heliotérmicas. **Anais... X CBPE Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**. Gramado: 26 a 28 set. 2016.

FIEB – Federação das Indústrias do Estado da Bahia. **Manual de Licenciamento Ambiental**. Salvador: Sistema FIEB, 2015. 66 p. I.S.B.N: 978-86125-65-2

FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Manual de Licenciamento ambiental: guia de procedimento passo a passo**. Rio de Janeiro:

FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Manual de Licenciamento ambiental : guia de procedimento passo a passo**. GMA, 2004. 23p. : il. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cart_sebrae.pdf>. Acesso em 07 mai. 2017.

FTHENAKIS, V. M.; KIM, H. C.; ALSEMA, E. Emissions from photovoltaic life cycles. **Environmental Science and Technology**, v. 42, p. 2168–74, 2008.

GLOBO, O. **Maior usina solar do país começa a operar no interior da Bahia**. 05 jun. 2017. Disponível em <<https://oglobo.globo.com/economia/maior-usina-solar-do-pais-comeca-operar-no-interior-da-bahia-21438391#ixzz4kOcaWqdl>>. Acesso em 18 jun. 2017.

GOIÁS (Estado). **Portaria nº 06/2001-N, de 07 de março de 2001**. Define os procedimentos para Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS). Disponível em <<http://supremoambiental.com.br/wp-content/uploads/2014/08/Portaria-n.-006-AGMA-2001-Licen%C3%A7a-Ambiental-Simplificada-LAS-em-Goi%C3%A1s.pdf>>. Acesso em 16 jun. 2017.

GOIÁS (Estado). **Portaria SEMARH Nº 0082/2013-GAB**. Dá nova redação aos artigos 4º e 5º da Portaria nº 006/2001-N, que instituiu o Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS). Disponível em <<http://supremoambiental.com.br/wp-content/uploads/2014/08/Portaria-n.-082-SEMARH-2013-Modifica%C3%A7%C3%A3o-Art-4%C2%BA-e-5%C2%BA-da-Portaria-n.-006-AGMA-2001-Validade-das-LAS.pdf>>. Acesso em 16 jun. 2017.

HOSENUZZAMAN, M., RAHIM, N. A., SELVARAJ, J. MALEK, A. B. M. A., NAHAR, A. **Global prospects, progress, policies, and environmental impact of solar photovoltaic power generation**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 41, p. 284–297, (2015).

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Portaria IAP nº 19, de 06 de fevereiro de 2017**. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de

geração de energia elétrica a partir de fonte solar em superfície terrestre e dá outras providências. Disponível em <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=337165>>. Acesso em 12 mar. 2017.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. **Descentralização da Gestão Florestal. Competências do Ibama e dos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente.** Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/flora-e-madeira/descentralizacao-da-gestao-florestal/competencias-do-ibama-e-dos-orgaos-estaduais-de-meio-ambiente>>. Acesso em 07 mai. 2017.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. **Tipos de Licenças e Autorizações.** 28 nov. 2013. Rio Grande do Norte (RN). Disponível em <<http://idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=2115&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Licenciamento+Ambiental>>. Acesso em 16 jul. 2017.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. **Instruções Técnicas para Apresentação de Projetos de Geração de Energia Eólica e Fotovoltaica- Licença Prévia ou Licença Simplificada Prévia.** Rio Grande do Norte (RN). 06 29 nov. 2016. Disponível em <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000134232.PDF>>. Acesso em 16 jul. 2017.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. **Relação de documentos básicos para o licenciamento ambiental. Atividade / Empreendimento: Geração de Energia Eólica e Fotovoltaica.** Rio Grande do Norte (RN). 06 24 mai. 2017. Disponível em <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000149390.PDF>>. Acesso em 16 jul. 2017.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. **Portaria Nº 115/ de 30 de setembro de 2016.** Atualização de Preços de Licenças Ambientais. Rio Grande do Norte (RN). Disponível em <http://www.diariooficial.rn.gov.br/dei/dorn3/docview.aspx?id_jor=00000001&data=20161001&id_doc=551293>. Acesso em 16 jul. 2017.

IEA – International Energy Agency. **Technology Roadmap - Solar Thermal Electricity.** Paris: IEA, 2014.

IMHOFF, J. **Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos.** Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. 146 f.

INEA – Instituto Estadual do Meio Ambiente. **Portal de Licenciamento Onde e Como Licenciar.** Disponível em <<http://200.20.53.7/IneaPortal/Enquadramento/Passo1a.aspx>>. Acesso em 23 jul. 2017.

INEA – Instituto Estadual do Meio Ambiente. **Resolução INEA nº 32 de 15 de abril de 2011.** Estabelece os critérios para determinação do porte e potencial poluidor dos

empreendimentos e atividades, para seu enquadramento nas classes do SLAM. Disponível em <<http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1354963279.pdf>>. Acesso em 23 jul. 2017.

INEMA - Instituto Estadual do Meio Ambiente. **Parecer Técnico INEMA Nº 2013.001.001835/INEMA/LIC-01835**, para obtenção da Licença Prévia do interessado Bondia Energia Ltda. Equipe técnica: Jeferson Araújo; Sandro Ramos; José Carlos Jesus da Fonseca. 02 jun. 2014.

INEMA - Instituto Estadual do Meio Ambiente. **Parecer Técnico DIRRE/COINE INEMA Nº 2015.001.001069/INEMA/LIC-01069**, para obtenção da Licença de Instalação do Parque Solar Ituverava, do interessado Bondia Energia Ltda. Equipe técnica: Álvaro César Vieira Bastos; Andréa Mascarenhas Liguori; Antônio Augusto Araujo de Souza. 09 nov. 2015.

INEMA - Instituto Estadual do Meio Ambiente. **Portaria INEMA Nº 11.292 de 13 de fevereiro de 2016**. Define os documentos e estudos necessários para requerimento junto ao INEMA dos atos administrativos para regularidade ambiental de empreendimentos e atividades no Estado da Bahia, revoga a Portaria INEMA nº 8578/2014 e dá outras providências. Disponível em <<http://www.oads.org.br/leis/3547.pdf>>. Acesso em 18 jun. 2017.

IEPUC - Instituto de Energia da PUC-Rio (org) **Atlas Rio Solar : atlas solarimétrico do Estado do Rio de Janeiro** .- Rio de Janeiro : Ed. PUC-Rio, 2016. 64 p. : il. color. ISBN: 978-85-8006-213-7

IRENA - International Renewable Energy Agency. **The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025**. Disponível em: <www.irena.org/publications>. Acesso em: 02 abr. 2017.

MALANDRINO, O., SICA, D., TESTA, M., SUPINO, S. **Policies and Measures for Sustainable Management of Solar Panel End-of-Life in Italy**. Sustainability v. 9, p. 481 - 496; doi:10.3390/su9040481.

MARIANO, J. D., SANTOS, F. R., BRITO, G. W., URBANETZ JR., J., CASAGRANDE, E. F. **Hydro, thermal and photovoltaic power plants: A comparison between electric power generation, environmental impacts and CO2 emissions in the Brazilian scenario**. International Journal of Energy and Environment (IJEE), Volume 7, Issue 4, 2016, pp.347-356

MCCRARY, M. D.; MCKERNAN, P. A. F.; WAGNER, W. D. **Wildlife interactions at solar one**: final report. Rosemead, CA: Southern California Edison; 1984.

MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Segunda edição do Atlas de Energia Solar será publicada em julho**. Portal Brasil: Ciência e Tecnologia. 28 jun. 2017. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia>>

tecnologia/2017/06/segunda-edicao-do-atlas-de-energia-solar-sera-publicada-em-julho>. Acesso em 05 jul. 2017.

MINAS GERAIS. **Decreto Estadual Nº 46.296 de 14 de agosto de 2013**. Dispõe sobre o Programa Mineiro de Energia Renovável - Energias de Minas - e de medidas para incentivo à produção e uso de energia renovável. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=257589>>. Acesso em 15 jun. 2017.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual Nº 20.849, de 08 de agosto de 2013**. Institui a Política Estadual de Incentivo ao Uso da Energia Solar. Disponível em <<http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=20849&ano=2013>>. Acesso em 15 jun. 2017.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Pesquisa sobre licenciamento ambiental de parques eólicos**. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental – SMCQ. 2009. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao26022010101115.pdf>. Acesso em 17 jul. 2017.

MPX. **Usina Solar Tauá**. Energen LatAm 2013. Rio de Janeiro: 28 e 29 de janeiro de 2013.

NASCIMENTO, C. **Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica**. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2004. 123 f.

NATURATINS – Instituto Natureza do Tocantins. **Termo de Referência para elaboração de relatório de controle ambiental e plano de controle ambiental para parques de geração de energias alternativa (solar, eólica e outras)**. Governo do Estado do Tocantins. Disponível em <<https://central3.to.gov.br/arquivo/125686/>>. Acesso em 16 jun. 2017.

NREL - National Renewable Energy Laboratory. **Land-Use Requirements for Solar Power Plants in the United States**. Sean Ong, Clinton Campbell, Paul Denholm, Robert Margolis, and Garvin Heath (Org.) Relatório Técnico NREL/TP-6A20-56290, jun 2013. Disponível em: <www.nrel.gov/publications>. Acesso em 01 jun. 2017.

PARAÍBA. **Deliberação COPAM nº 3.245 de 26 de fevereiro de 2003**. Aprova a Norma Administrativa SUDEMA/NA-108, que define os estabelecimentos ou atividades utilizadoras de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidoras, sujeitas ao licenciamento ambiental.

PARAÍBA. **Lei nº 10.718, de 22 de junho de 2016**. Dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de sistemas de captação de energia solar na construção de novos prédios, centros comerciais e condomínios residenciais. Disponível em <<http://static.paraiba.pb.gov.br/2016/06/Diario-Oficial-23-06-2016.pdf>>. Acesso em 16 jul. 2017.

PARÁIBA. **Lei nº 10.720, de 22 de junho de 2016**. Institui a política estadual de incentivo à geração e aproveitamento de energia solar e eólica. Disponível em < <http://static.paraiba.pb.gov.br/2016/06/Diario-Oficial-23-06-2016.pdf>>. Acesso em 16 jul. 2017.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. J. L.; RÜTHER, R.; ABREU, A. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. **Atlas Brasileiro de Energia Solar - 2ª Edição**. São José dos Campos, São Paulo, Brasil. INPE, 2017. ISBN 978-85-17-00090-4.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; L.; ABREU, A. L.; RÜTHER, R.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. **Atlas Brasileiro de Energia Solar - 1ª Edição**. São José dos Campos, São Paulo, Brasil. INPE, 2006. ISBN 978-85-17-00030-0.

PERNAMBUCO. **Lei nº 14.249, de 17 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre licenciamento ambiental, infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em < http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Lei%20Est%2014249;141010;20101228.pdf>. Acesso em 25 jun. 2017.

PIAUÍ. **Decreto Nº 14.921 de 14 de Agosto de 2012**. Estabelece procedimentos para o Licenciamento Ambiental Simplificado das obras emergenciais necessárias ao enfrentamento da seca no Estado do Piauí e dá outras providências. In: Legislação ambiental do Estado do Piauí / Secretaria do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos do Estado do Piauí, Conselho Estadual de Recursos Hídricos. – Teresina : SEMAR, 2014. 431 p. Disponível em: <http://www.semar.pi.gov.br/download/201412/SM19_5a22f2f6b8.pdf>. Acesso em 25 jun. 2017.

PIAUÍ. **Resolução CONSEMA Nº 010 de 25 de novembro 2009**. Estabelece os critérios para classificação de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente segundo porte e potencial poluidor, e determina procedimentos e estudos ambientais compatíveis com o potencial poluidor e dá outras providências. Disponível em: <http://www.diariooficial.pi.gov.br/diario/201001/DIARIO19_ed7f181124.pdf>. Acesso em 25 jun. 2017.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. (Org.) **Manual de Engenharia de Sistemas Fotovoltaicos**. CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito / CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Rio de Janeiro: 2014.

REIS, D. C. **Análise Crítica do Processo de Licenciamento Ambiental de Usinas Fotovoltaicas**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2015.

REIS, F. A. G. V. **Módulo 04 – Estudos Ambientais**. Curso de Geologia Ambiental. Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente. UNESP – Universidade Estadual de São Paulo. 2001. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/estudos_ambientais/ea09.html>. Acesso em 14 mai. 2017.

REIS, R. J., TIBA, C. (Org.) **Atlas Solarimétrico de Minas Gerais - Volume II**. Editora Futura Express: Belo Horizonte, 2016. 236 f.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Decreto Nº 44.820 DE 02 de junho de 2014**. Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental - SLAM e dá outras providências. Disponível em <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=270983>>. Acesso em 23 jul. 2017.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 7122, de 3 de dezembro de 2015**. Institui a Política Estadual de Incentivo ao Uso da Energia Solar. Disponível em <LeisEstaduais.com.br>. Acesso em 16 jun. 2017.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 1356, de 03 de outubro de 1988**. Dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos estudos de impacto ambiental. Disponível em <LeisEstaduais.com.br>. Acesso em 16 jun. 2017.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei Nº 2864, de 15 de dezembro de 1997**. autoriza o poder executivo reduzir o ICMS dos equipamentos e sistemas que utilizem energia eólica e solar. Disponível em <LeisEstaduais.com.br>. Acesso em 16 jun. 2017.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 3770, de 07 de janeiro de 2002**. Dispõe sobre incentivos à geração de energia elétrica alternativa e dá outras providências. Disponível em <LeisEstaduais.com.br>. Acesso em 16 jun. 2017.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 4235, de 02 de dezembro de 2003**. Altera a Lei nº 1356, de 03 de outubro de 1988, que dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos estudos de impacto ambiental. Disponível em <LeisEstaduais.com.br>. Acesso em 16 jun. 2017.

RIO GRANDE DO NORTE. **Resolução CONEMA Nº 02 de 11 de novembro de 2014**. Estabelece parâmetros e critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor/degradador, dos empreendimentos e atividades efetiva ou potencialmente poluidores ou ainda que, de qualquer forma, possam causar degradação ambiental, para fins estritos de enquadramento visando à determinação do preço para análise dos processos de licenciamento ambiental. Disponível em <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000081145.PDF>>. Acesso em 09 jul. 2017.

RIO GRANDE DO NORTE. **Resolução CONEMA Nº 04 de 12 de dezembro de 2006**. Estabelece parâmetros e critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor/degradador, dos empreendimentos e atividades efetiva ou potencialmente poluidores ou ainda que, de qualquer forma, possam causar degradação ambiental, para fins estritos de enquadramento visando à determinação do preço para análise dos processos de licenciamento ambiental. Disponível em <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000081145.PDF>>. Acesso em 09 jul. 2017.

SÃO PAULO (Estado). **Resolução SMA nº 05 de 07 de fevereiro de 2007**. Dispõe sobre procedimentos simplificados para o licenciamento ambiental de linhas de transmissão de energia e respectivas subestações, no território do Estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Disponível em <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/resolucao/2007/2007_res_est_sma_05.pdf>. Acesso em 15 jun. 2017.

SÃO PAULO (Estado). **Resolução SMA Nº 49, de 28 de maio de 2014**. Dispõe sobre os procedimentos para licenciamento ambiental com avaliação de impacto ambiental, no âmbito da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Disponível em <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2014/05/RESOLUCAO-SMA-49-28052014.pdf>> . Acesso em 15 jun. 2017.

SÃO PAULO, (Estado). **Energia Solar Paulista – Levantamento do Potencial**. Secretaria de Energia, Subsecretaria de Energias Renováveis. São Paulo: fev. 2013.

SECIMA - Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **Governo lança programa de energia solar**. Estado de Goiás. 17 fev. 2017. Disponível em <<http://www.secima.go.gov.br/post/ver/219220/governo-lanca-programa-de-energia-solar>>. Acesso em 18 jun. 2017.

SECIMA - Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **Manual de Licenciamento Ambiental**. Estado de Goiás. Superintendência de Licenciamento e Qualidade Ambiental – SLA. 2017. Disponível em <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2017-02/manual_nlicen.pdf>. Acesso em 18 jun. 2017.

SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Audiências Públicas/RIMA's**. Abril 2017. Estado do Ceará. Disponível em <<http://www.semace.ce.gov.br/institucional/servicos-institucional/eiarima/>>. Acesso em 25 jun. 2017.

SILVA, E. F. C; AMARAL. S. P. Análise crítica do licenciamento ambiental de pesquisas sísmicas terrestres no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 5, 2009. Niterói, RJ, **Anais...** Brasil, 2009.. ISSN 1984-9354

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

SUPRAM - Superintendência Regional de Regularização Ambiental do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. **PARECER ÚNICO Nº 0496164/2015 (SIAM)**. Processo COPAM Nº 7502/2015/001/2015. Empreendimento: Solatio Brasil Gestão de Projetos Solares Ltda-Me- Usina Solar Fotovoltaica Coromandel 1 e 2. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). 25/05/2015.

TAMMARO, M.; SALLUZZO, A.; MANZO, S.; PRIVATO, C. Impatto ambientale dei rifiuti fotovoltaici. **Energia Ambiente Innovazione**. V. 2–3, p. 33–40, 2014.

TIEPOLO, G. M. **Estudo do potencial de geração de energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos conectados à rede no estado do Paraná**. Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2015. 228 f.

TOCANTINS. **Lei Nº 1.917, de 17 de abril de 2008**. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Tocantins. Disponível em < <https://central3.to.gov.br/arquivo/232617/>>. Acesso em 18 jun. 2017.

TOCANTINS. **Lei Nº 3179, de 12 de janeiro de 2017**. Institui a Política Estadual de Incentivo à Geração e ao uso da Energia Solar – Pró-Solar. Disponível em <www.al.to.leg.br/arquivo/40672>. Acesso em 18 jun. 2017.

TOCANTINS. **Resolução COEMA/TO Nº 05 de 9 de agosto de 2005**. Dispõe sobre o Sistema Integrado de Controle Ambiental do Estado do Tocantins. DIÁRIO OFICIAL No 2.001 Ano XVII - Estado do Tocantins, sexta-feira, 9 de setembro de 2005.

TONIN, F. S., URBANETZ JR, J. **Caracterização de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica – SFVCR**. INDUSCON 2016, Curitiba. Disponível em <<http://labens.ct.utfpr.edu.br/wp-content/uploads/2016/05/INDUSCON2016-0078.pdf>>. Acesso em 09 abr. 2017.

TURNEY D., FTHENAKIS, V. **Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants**. Renewable and Sustainable Energy Reviews v. 15, 2011, p. 3261– 3270.

URBANETZ JR, Jair. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Redes de Distribuição Urbanas: sua Influência na Qualidade da Energia Elétrica e Análise dos Parâmetros que Possam Afetar a Conectividade**. Tese (doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, 2010.

US-BLM – United States Bureau of Land Management; US-DOE –Department of Energy. **Draft programmatic environmental impact statement for solar energy development in six southwestern states**; 2010.

VILLALVA, M.; GAZOLI, J. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São Paulo: Erica, 2012.

ANEXO A - Lista das Usinas de geração Fotovoltaica cadastradas no Banco de Informações de Geração da ANEEL, por estado e situação

**Tabela 35 - Usinas do tipo UFV no banco de dados da ANEEL em Operação (Oper), Construção (Con) Construção não iniciada (Con-NI)
(março/2017)**

Status	CEG	Usina	Data Operação	Potência(kW) outorgada	Destino Energia	Proprietário	Município
Oper	UFV.RS.CE.030060-8.01	Tauá	1/7/2011	1.000,0	REG	100% para MPX Tauá Energia Solar Ltda.	Tauá - CE
Oper	UFV.RS.SP.030345-3.01	IEE	15-06-2001	12,3	REG	-	São Paulo - SP
Oper	UFV.RS.SP.030346-1.01	UFV IEE/Estacionamento	15-06-2001	3,0	REG	-	São Paulo - SP
Oper	UFV.RS.SP.030442-5.01	PV Beta Test Site	-	1,7	REG	100% para DuPont do Brasil S.A	Barueri - SP
Oper	UFV.RS.SP.030977-0.01	Tanquinho	-	1.082,0	REG	100% para SPE CPFL Solar 1 Energia S.A.	Campinas - SP
Oper	UFV.RS.SP.031066-2.01	Solaris	-	1,0	REG	100% para Solaris Tecnologia Fotovoltaica Indústria Comercio e Serviço Ltda. - EPP	Leme - SP
Oper	UFV.RS.SP.031328-9.01	IMT Sistema Híbrido Parte 2	30-01-2012	0,3	REG	100% para Electra Power Geração de Energia S.A	Boituva - SP
Oper	UFV.RS.MG.031760-8.01	Central Mineirão	25-04-2014	1.418,4	REG	100% para CEMIG Geração e Transmissão S.A	Belo Horizonte - MG
Oper	UFV.RS.MG.033900-8.01	POUSADA SAO RAFAEL	10/4/2015	6,0	REG	100% para Cesar Saullo	Passa Quatro - MG
Oper	UFV.RS.MG.035478-3.01	ALGAR TECH	12/2/2016	655,0	REG	100% para Algar Tecnologia e Consultoria S.A	Uberlândia - MG
Oper	UFV.RS.MG.035897-5.01	CENTRAL SOLAR ITACÁ III	20-06-2016	750,0	REG	100% para ITACA ENERGIA S/A	Arceburgo - MG
Oper	UFV.RS.AM.035153-9.01	Miniusina de Nossa Senhora de Nazaré	7/5/2011	10,8	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Maués - AM
Oper	UFV.RS.AM.035287-0.01	Miniusina de Santa Luzia	14-05-2011	16,2	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Maués - AM
Oper	UFV.RS.AM.035294-2.01	Miniusina de São José	26-05-2011	13,5	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Maués - AM
Oper	UFV.RS.AM.035306-0.01	Miniusina de Aracari	14-02-2011	10,8	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Novo Airão - AM
Oper	UFV.RS.AM.035326-4.01	Miniusina de Sobrado	23-01-2011	13,5	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Novo Airão - AM
Oper	UFV.RS.AM.035329-9.01	Miniusina de São Sebastião do Rio Preto	30-04-2011	10,8	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Autazes - AM

Status	CEG	Usina	Data Operação	Potência(kW) outorgada	Destino Energia	Proprietário	Município
Oper	UFV.RS.AM.035330-2.01	Miniusina de Santo Antônio	3/6/2011	10,8	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Eirunepé - AM
Oper	UFV.RS.AM.035338-8.01	Miniusina de Mourão	8/4/2011	13,5	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Eirunepé - AM
Oper	UFV.RS.AM.035341-8.01	Microusinha da Bemol	4/7/2015	4,3	REG	100% para BENCHIMOL IRMAO & CIA LTDA	Manaus - AM
Oper	UFV.RS.AM.035479-1.01	Microusinha Durango Duarte	18-10-2015	9,7	REG	100% para Instituto Durango Duarte	Manaus - AM
Oper	UFV.RS.AM.035480-5.01	Miniusina de Terra Nova	18-02-2011	16,2	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Barcelos - AM
Oper	UFV.RS.AM.035561-5.01	Miniusina de Santa Maria	19-04-2011	16,2	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Maués - AM
Oper	UFV.RS.AM.035622-0.01	Miniusina de Bom Jesus do Puduari	14-03-2011	18,9	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Novo Airão - AM
Oper	UFV.RS.AM.035844-4.01	Miniusina de Nossa Senhora do Carmo	24-05-2011	10,8	REG	100% para Amazonas Distribuidora de Energia S.A	Beruri - AM
Oper	UFV.RS.BA.030730-0.01	Pituaçu Solar	-	404,8	REG	100% para Superintendência dos Desportos do Estado da Bahia	Salvador - BA
Oper	UFV.RS.BA.031285-1.01	Sol Moradas Salitre e Rodeadouro	12/2/2014	2.103,0	REG	100% para Brasil Solair Energias Renováveis Comércio e Indústria S.A	Juazeiro - BA
Oper	UFV.RS.MA.031085-9.01	Ilha Grande	-	30,9	REG	100% para Companhia Energética do Maranhão	Humberto de Campos - MA
Oper	UFV.RS.MA.031239-8.01	Sistema Híbrido de Geração de Energia Elétrica da Ilha dos Lençóis Parte 2					
Oper	UFV.RS.MT.035492-9.01	Fazenda Solar	1/6/2015	900,0	REG	100% para Enel Green Power Fazenda S.A.	Alta Floresta - MT
Oper	UFV.RS.PE.032372-1.01	Fontes Solar I	2/9/2015	5.000,0	REG	100% para Enel Soluções Energéticas Ltda,	Tacaratu - PE
Oper	UFV.RS.PE.032373-0.01	Fontes Solar II	8/9/2015	5.000,0	REG	100% para Enel Soluções Energéticas Ltda,	Tacaratu - PE

Status	CEG	Usina	Data Operação	Potência(kW) outorgada	Destino Energia	Proprietário	Município
Oper	UFV.RS.RN.031656-3.01	Juliano Carvalho Dantas	9/4/2014	5,0	REG	100% para Juliano Carvalho Dantas.	Natal - RN
Oper	UFV.RS.RN.031694-6.01	Solar Alto do Rodrigues	14-05-2014	1.100,0	REG	100% para Petróleo Brasileiro S.A	Alto do Rodrigues - RN
Oper	UFV.RS.SC.030978-8.01	Silva Neto I	10/10/2012	1,7	REG	100% para João Bento da Silva Neto	Florianópolis - SC
Oper	UFV.RS.SC.031430-7.01	Nova Aurora	31-03-2014	3.068,2	REG	100% para ENGIE BRASIL ENERGIA S.A.	Tubarão - SC
Oper	UFV.RS.SC.031635-0.01	MEGAWATT SOLAR	24-06-2014	930,0	REG	100% para Eletrosul Centrais Elétricas S.A	Florianópolis - SC
Con	UFV.RS.MG.033193-7.01	Pirapora 10	-	30.000,0	PIE	100% para Pirapora X Energias Renováveis S.A.	Pirapora - MG
Con	UFV.RS.BA.032316-0.01	Ituverava 1	-	28.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Ituverava Norte Solar S.A.	Tabocas do Brejo Velho - BA
Con	UFV.RS.BA.032317-9.01	Ituverava 2	-	28.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Ituverava Norte Solar S.A.	Tabocas do Brejo Velho - BA
Con	UFV.RS.BA.032318-7.01	Ituverava 3	-	28.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Ituverava Solar S.A.	Tabocas do Brejo Velho - BA
Con	UFV.RS.BA.032319-5.01	Ituverava 4	-	28.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Ituverava Solar S.A.	Tabocas do Brejo Velho - BA
Con	UFV.RS.BA.032320-9.01	Ituverava 5	-	28.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Ituverava Sul Solar S.A	Tabocas do Brejo Velho - BA
Con	UFV.RS.BA.032321-7.01	Ituverava 6	-	28.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Ituverava Sul Solar S.A	Tabocas do Brejo Velho - BA
Con	UFV.RS.BA.032322-5.01	Ituverava 7	-	28.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Ituverava Sul Solar S.A	Tabocas do Brejo Velho - BA
Con	UFV.RS.BA.032892-8.01	Bom Jesus da Lapa I	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Bom Jesus da Lapa Solar S.A.	Bom Jesus da Lapa - BA
Con	UFV.RS.BA.032893-6.01	Bom Jesus da Lapa II	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Bom Jesus da Lapa Solar S.A.	Bom Jesus da Lapa - BA
Con	UFV.RS.BA.034333-1.01	Lapa 3	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Nova Lapa Solar S.A	Bom Jesus da Lapa - BA
Con	UFV.RS.BA.034437-0.01	Lapa 2	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Nova Lapa Solar S.A	Bom Jesus da Lapa - BA

Status	CEG	Usina	Data Operação	Potência(kW) outorgada	Destino Energia	Proprietário	Município
Con	UFV.RS.PI.033127-9.01	Nova Olinda 8	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Nova Olinda Norte Solar S.A	Ribeira do Piauí - PI
Con	UFV.RS.PI.033128-7.01	Nova Olinda 9	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Nova Olinda Norte Solar S.A	Ribeira do Piauí - PI
Con	UFV.RS.PI.033129-5.01	Nova Olinda 10	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Nova Olinda B Solar S.A	Ribeira do Piauí - PI
Con	UFV.RS.PI.033130-9.01	Nova Olinda 11	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Nova Olinda B Solar S.A	Ribeira do Piauí - PI
Con	UFV.RS.PI.033131-7.01	Nova Olinda 12	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Nova Olinda C Solar S.A	Ribeira do Piauí - PI
Con	UFV.RS.PI.033132-5.01	Nova Olinda 13	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Nova Olinda C Solar S.A	Ribeira do Piauí - PI
Con	UFV.RS.PI.033133-3.01	Nova Olinda 14	-	30.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Nova Olinda Sul Solar S.A	Ribeira do Piauí - PI
Con	UFV.RS.PI.034384-6.01	Sertão 1	-	30.000,0	PIE	100% para Sertão I Solar Energia SPE Ltda	João Costa - PI
Con	UFV.RS.PI.034388-9.01	Sobral 1	-	30.000,0	PIE	100% para Sobral I Solar Energia SPE Ltda	São João do Piauí - PI
Con-NI	UFV.RS.SP.032312-8.01	Dracena 1	-	30.000,0	PIE	100% para Dracena I Parque Solar S.A.	Dracena - SP
Con-NI	UFV.RS.SP.032313-6.01	Dracena 2	-	30.000,0	PIE	100% para Dracena II Parque Solar S.A.	Dracena - SP
Con-NI	UFV.RS.SP.032314-4.01	Dracena 3	-	30.000,0	PIE	100% para Dracena III Parque Solar S.A	Dracena - SP
Con-NI	UFV.RS.SP.032315-2.01	Dracena 4	-	30.000,0	PIE	100% para Dracena IV Parque Solar S.A.	Dracena - SP
Con-NI	UFV.RS.SP.032326-8.01	Guaimbé 1	-	30.000,0	PIE	100% para Guaimbé I Parque Solar S.A	Guaimbé - SP
Con-NI	UFV.RS.SP.032327-6.01	Guaimbé 2	-	30.000,0	PIE	100% para Guaimbé II Parque Solar S.A.	Guaimbé - SP
Con-NI	UFV.RS.SP.032328-4.01	Guaimbé 3	-	30.000,0	PIE	100% para Guaimbé III Parque Solar S.A.	Guaimbé - SP
Con-NI	UFV.RS.SP.032329-2.01	Guaimbé 4	-	30.000,0	PIE	100% para Guaimbé IV Parque Solar S.A	Guaimbé - SP

Status	CEG	Usina	Data Operação	Potência(kW) outorgada	Destino Energia	Proprietário	Município
Con-NI	UFV.RS.SP.032330-6.01	Guaimbé 5	-	30.000,0	PIE	100% para Guaimbé V Parque Solar S.A	Guaimbé - SP
Con-NI	UFV.RS.SP.034107-0.01	Brisas Suaves	-	5.000,0	PIE	100% para UFV BRISAS SUAVES SPE LTDA	Votuporanga - SP
Con-NI	UFV.RS.MG.032339-0.01	Vazante 1	-	30.000,0	PIE	100% para Vazante I Energias Renováveis S.A.	Vazante - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.032340-3.01	Vazante 2	-	30.000,0	PIE	100% para Vazante II Energias Renováveis S.A.	Vazante - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.032341-1.01	Vazante 3	-	30.000,0	PIE	100% para Vazante III Energias Renováveis S.A.	Vazante - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.033185-6.01	Pirapora 2	-	30.000,0	PIE	100% para PIRAPORA II ENERGIAS RENOVAVEIS S.A.	Pirapora - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.033186-4.01	Pirapora 3	-	30.000,0	PIE	100% para PIRAPORA III ENERGIAS RENOVAVEIS S.A.	Pirapora - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.033187-2.01	Pirapora 4	-	30.000,0	PIE	100% para PIRAPORA IV ENERGIAS RENOVAVEIS S.A.	Pirapora - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.033188-0.01	Pirapora 5	-	30.000,0	PIE	100% para Pirapora V Energias Renováveis S.A	Pirapora - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.033189-9.01	Pirapora 6	-	30.000,0	PIE	100% para Pirapora VI Energias Renováveis S.A	Pirapora - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.033190-2.01	Pirapora 7	-	30.000,0	PIE	100% para Pirapora VII Energias Renováveis S.A	Pirapora - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.033192-9.01	Pirapora 9	-	30.000,0	PIE	100% para Pirapora IX Energias Renováveis S.A	Pirapora - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.033990-3.01	Paracatu 3	-	30.000,0	PIE	100% para SOLAIRE PARACATU III ENERGIA SOLAR SPE S.A	Paracatu - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.033991-1.01	Paracatu 4	-	30.000,0	PIE	100% para SOLAIRE PARACATU IV ENERGIA SOLAR SPE S.A	Paracatu - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.033999-7.01	Paracatu 1	-	30.000,0	PIE	100% para SOLAIRE PARACATU I ENERGIA SOLAR SPE S.A.	Paracatu - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.034000-6.01	Paracatu 2	-	30.000,0	PIE	100% para SOLAIRE PARACATU II ENERGIA SOLAR SPE S.A.	Paracatu - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.034073-1.01	Guimaranã 1	-	30.000,0	PIE	100% para GUIMARANIA I SOLAR SPE LTDA	Guimarânia - MG

Status	CEG	Usina	Data Operação	Potência(kW) outorgada	Destino Energia	Proprietário	Município
Con-NI	UFV.RS.MG.034074-0.01	Guimaranã 2	-	30.000,0	PIE	100% para GUIMARANIA II SOLAR SPE LTDA	Guimaranã - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.034392-7.01	Jaíba 3	-	29.940,0	PIE	100% para CEI Solar Empreendimentos Energéticos S.A.	Jaíba - MG
Con-NI	UFV.RS.MG.034394-3.01	Jaíba 4	-	29.940,0	PIE	100% para CEI Solar Empreendimentos Energéticos S.A.	Jaíba - MG
Con-NI	UFV.RS.CE.032324-1.01	FRV Banabuiú	-	30.000,0	PIE	100% para Fotowatio do Brasil Projetos de Energias Renováveis III Ltda.	Banabuiú - CE
Con-NI	UFV.RS.CE.032325-0.01	FRV Massapê	-	30.000,0	PIE	100% para Fotowatio do Brasil Projetos de Energias Renováveis Ltda.	Massapê - CE
Con-NI	UFV.RS.CE.033917-2.01	Apodi I	-	30.000,0	PIE	100% para APODI I ENERGIA SPE S/A	Quixeré - CE
Con-NI	UFV.RS.CE.033918-0.01	Apodi II	-	30.000,0	PIE	100% para APODI II ENERGIA SPE S/A	Quixeré - CE
Con-NI	UFV.RS.CE.033919-9.01	Apodi III	-	30.000,0	PIE	100% para APODI III ENERGIA SPE S/A	Quixeré - CE
Con-NI	UFV.RS.CE.033920-2.01	Apodi IV	-	30.000,0	PIE	100% para APODI IV ENERGIA SPE S/A	Quixeré - CE
Con-NI	UFV.RS.BA.032332-2.01	Solar Caetité 1	-	29.970,0	PIE	100% para SOLAR CAETITE 1 S.A	Caetité - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.032333-0.01	Solar Caetité 2	-	29.970,0	PIE	100% para Solar Caetité 2 S.A	Caetité - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.032334-9.01	Solar Caetité 3	-	29.970,0	PIE	100% para Solar Caetite 3 S.A.	Caetité - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.032335-7.01	Caetité I	-	29.750,0	PIE	100% para CENTRAIS EOLICAS ITAPUA IV LTDA	Caetité - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.032336-5.01	Caetité II	-	29.750,0	PIE	100% para CENTRAIS EOLICAS ITAPUA IV LTDA	Caetité - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.032337-3.01	Caetité IV	-	29.750,0	PIE	100% para Centrais Eólicas Itapuã V Ltda	Caetité - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.032338-1.01	Caetité V	-	10.500,0	PIE	100% para Centrais Eólicas Itapuã V Ltda	Caetité - BA

Status	CEG	Usina	Data Operação	Potência(kW) outorgada	Destino Energia	Proprietário	Município
Con-NI	UFV.RS.BA.033588-6.01	Verde Vale III	-	15.132,0	PIE	100% para UFV VERDE VALE III LTDA.	Guanambi - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.033757-9.01	Horizonte MP 1	-	28.700,0	PIE	100% para Enel Green Power Horizonte MP Solar S.A.	Tabocas do Brejo Velho - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.033759-5.01	Horizonte MP 2	-	28.700,0	PIE	100% para Enel Green Power Horizonte MP Solar S.A.	Tabocas do Brejo Velho - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.033777-3.01	Horizonte MP 11	-	20.000,0	PIE	100% para Enel Green Power Horizonte MP Solar S.A.	Tabocas do Brejo Velho - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.033782-0.01	São Pedro II	-	29.835,0	PIE	100% para Central Fotovoltaica São Pedro II Ltda	Bom Jesus da Lapa - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.033784-6.01	São Pedro IV	-	29.835,0	PIE	100% para Central Fotovoltaica São Pedro IV Ltda	Bom Jesus da Lapa - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.033928-8.01	Juazeiro Solar I	-	29.835,0	PIE	100% para CENTRAL FOTOVOLTAICA JUAZEIRO SOLAR I SPE LTDA	Juazeiro - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.033929-6.01	Juazeiro Solar II	-	29.835,0	PIE	100% para CENTRAL FOTOVOLTAICA JUAZEIRO SOLAR II SPE LTDA.	Juazeiro - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.033930-0.01	Juazeiro Solar III	-	29.835,0	PIE	100% para CENTRAL FOTOVOLTAICA JUAZEIRO SOLAR III SPE LTDA	Juazeiro - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.033931-8.01	Juazeiro Solar IV	-	29.835,0	PIE	100% para CENTRAL FOTOVOLTAICA JUAZEIRO SOLAR IV SPE LTDA	Juazeiro - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.034120-7.01	Assuruá	-	30.000,0	PIE	100% para SPE ASSURUA GERADORA DE ENERGIA SOLAR S.A	Itaguaçu da Bahia - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.034153-3.01	BJL 11	-	20.000,0	PIE	100% para B JL11 SOLAR S.A.	Bom Jesus da Lapa - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.034158-4.01	BJL 4	-	20.000,0	PIE	100% para B JL4 SOLAR S.A.	Bom Jesus da Lapa - BA
Con-NI	UFV.RS.BA.034387-0.01	Sobrado 1	-	30.000,0	PIE	100% para OH SOBRADO GERADORA DE ENERGIA SOLAR S.A	Casa Nova - BA

Status	CEG	Usina	Data Operação	Potência(kW) outorgada	Destino Energia	Proprietário	Município
Con-NI	UFV.RS.GO.032002-1.01	Cedro I	-	30.000,0	PIE	100% para Cedro Administração e Participações Ltda	São Luís de Montes Belos - GO
Con-NI	UFV.RS.GO.032323-3.01	FCR III Itapuranga	-	10.000,0	PIE	100% para FCR VII Usina de energia Fotovoltaica Ltda.	Itapuranga - GO
Con-NI	UFV.RS.PB.032311-0.01	Coremas I	-	30.000,0	PIE	100% para SPE Cesp Coremas I Ltda.	Coremas - PB
Con-NI	UFV.RS.PB.032544-9.01	Coremas III	-	30.000,0	PIE	100% para COREMAS III GERACÃO DE ENERGIA SPE LTDA	Coremas - PB
Con-NI	UFV.RS.PB.032926-6.01	Coremas II	-	30.000,0	PIE	100% para COREMAS II GERACAO DE ENERGIA SPE LTDA	Coremas - PB
Con-NI	UFV.RS.PB.034085-5.01	Angico I	-	27.000,0	PIE	100% para Angico Energias Renováveis Ltda	Malta - PB
Con-NI	UFV.RS.PB.034086-3.01	Malta	-	27.000,0	PIE	100% para Malta Energias Renováveis Ltda	Malta - PB
Con-NI	UFV.RS.PE.031624-5.01	São Francisco	-	30.000,0	PIE	100% para Central Geradora Fotovoltaica São Francisco LTDA	Santa Maria da Boa Vista - PE
Con-NI	UFV.RS.PE.031870-1.01	São Pedro e Paulo I	-	25.000,0	PIE	100% para São Pedro e Paulo I SPE S.A	Flores - PE
Con-NI	UFV.RS.PE.033837-0.01	São Pedro e Paulo II	-	18.315,0	PIE	100% para SOLAR SUAPE SPE S.A	Flores - PE
Con-NI	UFV.RS.PE.034161-4.01	Boa Hora 1	-	25.000,0	PIE	100% para BOA HORA 1 GERADORA DE ENERGIA SOLAR S.A.	Tacaimbó - PE
Con-NI	UFV.RS.PE.034162-2.01	Boa Hora 2	-	25.000,0	PIE	100% para Boa Hora 2 Geradora de Energia Solar S.A	Tacaimbó - PE
Con-NI	UFV.RS.PE.034163-0.01	Boa Hora 3	-	25.000,0	PIE	100% para BOA HORA 3 GERADORA DE ENERGIA SOLAR S.A.	Tacaimbó - PE
Con-NI	UFV.RS.RN.031869-8.01	Nova Cruz	-	30.000,0	PIE	100% para ADX CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA	Nova Cruz - RN
Con-NI	UFV.RS.RN.032331-4.01	Inharé I	-	30.000,0	PIE	100% para Usina Fotovoltaica Inharé I S.A.	Santa Cruz - RN

Status	CEG	Usina	Data Operação	Potência(kW) outorgada	Destino Energia	Proprietário	Município
Con-NI	UFV.RS.RN.033569-0.01	Floresta III	-	20.000,0	PIE	100% para SOLAIRE FLORESTA III ENERGIA SOLAR S.A	Areia Branca - RN
Con-NI	UFV.RS.RN.034184-3.01	Assú V	-	30.000,0	PIE	100% para CENTRAL FOTOVOLTAICA ASSU V LTDA	Açu - RN
Con-NI	UFV.RS.RN.034309-9.01	Floresta II	-	30.000,0	PIE	100% para SOLAIRE FLORESTA II ENERGIA SOLAR SPE S.A	Areia Branca - RN
Con-NI	UFV.RS.RN.034310-2.01	Floresta I	-	30.000,0	PIE	100% para SOLAIRE FLORESTA I ENERGIA SOLAR SPE S.A	Areia Branca - RN
Con-NI	UFV.RS.RN.034533-4.01	Padre Cícero	-	36.000,0	PIE	100% para ADX ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Lagoa d'Anta - RN
Con-NI	UFV.RS.TO.033607-6.01	Sol Maior I	-	5.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.033608-4.01	Sol Maior 2	-	5.000,0	PIE	100% para UFV Sol Maior 2 SPE Ltda	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.033609-2.01	Sol Maior III	-	5.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.033610-6.01	Sol Maior IV	-	10.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.033611-4.01	Sol Maior V	-	15.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.034452-4.01	Miracema I	-	10.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.034453-2.01	Miracema II	-	10.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.034454-0.01	Miracema III	-	20.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.034455-9.01	Miracema IV	-	20.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.034456-7.01	Miracema V	-	20.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.034457-5.01	Miracema VI	-	30.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.034458-3.01	Miracema VII	-	30.000,0	PIE	100% para SUN PREMIER RIO ENERGIAS RENOVAVEIS LTDA	Miracema do Tocantins - TO

Status	CEG	Usina	Data Operação	Potência(kW) outorgada	Destino Energia	Proprietário	Município
Con-NI	UFV.RS.TO.034745-0.01	Steelcons Sol do Futuro I (Antiga Steelcons Miracema 1)	-	30.000,0	PIE	100% para STEELCONS ENERGY SOL DO FUTURO I S.A.	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.034746-9.01	Steelcons Sol do Futuro II (Antiga Steelcons Miracema 2)	-	30.000,0	PIE	100% para STEELCONS ENERGY SOL DO FUTURO II S.A.	Miracema do Tocantins - TO
Con-NI	UFV.RS.TO.034747-7.01	Steelcons Sol do Futuro III (Antiga Steelcons Miracema 3)	-	30.000,0	PIE	100% para STEELCONS ENERGY SOL DO FUTURO III S.A.	Miracema do Tocantins - TO

Fonte: Adaptado pela autora a partir de ANEEL (2017).

ANEXO B - Listagem dos Órgãos Ambientais Estaduais

Tabela 36- Listagem dos órgãos ambientais estaduais, websites e telefones.

UF	ÓRGÃO ESTADUAL/SIGLA	SITE	TELEFONE
AC	Instituto de Meio Ambiente do Acre – IMAC	www.sema.ac.gov.br	(68) 3224-5497 ou 2857
AL	Instituto do Meio Ambiente de Alagoas – IMA	www.ima.al.gov.br	(82) 3315-1737 ou 1738
AP	Instituto do Meio Ambiente e de Ordenamento Territorial do Amapá – IMAP	www.imap.ap.gov.br	(96) 3223-3889 ou 2419
AM	Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM	www.ipaam.am.gov.br	(92) 2123-6746 ou 6708
BA	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA	www.inema.ba.gov.br	(71) 3118-4387 ou 4384
CE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE	www.semace.ce.gov.br	(85) 3254-3083 ou 7520
DF	Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – IBRAM	www.ibram.df.gov.br	(61) 3214-5696 ou 5647
ES	Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo – IDAF	www.idaf.es.gov.br	(27) 3636-3805 ou 3803
GO	Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos – SECIMA	www.secima.go.gov.br	(62) 3265-1325 ou 1379
MA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA	www.sema.ma.gov.br	(98) 3194-8946 ou 8954
MT	Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA	www.sema.mt.gov.br	(65) 3663-7332 ou 7200
MS	Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – IMASUL	www.imasul.ms.gov.br	(67) 3318-5600 ou 6002
MG	Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD	www.meioambiente.mg.gov.br	(31) 3915-1600 ou 1612
PA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA	www.semas.pa.gov.br	(91) 3184-3300 ou 3348
PB	Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA	www.sudema.pb.gov.br	(83) 3218-5576 ou 5592
PR	Instituto Ambiental do Paraná – IAP	www.iap.pr.gov.br	(41) 3213-3809 ou 3805
PE	Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos – CPRH	www.cprh.pe.gov.br	(81) 3182-8859 ou 8927
PI	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí – SEMAR	www.semar.pi.gov.br	(86) 3216-2038 ou 2035
RJ	INEA – Instituto Estadual do Ambiente – INEA	www.inea.rj.gov.br	(21) 2332-5513 ou 5511
RN	Instituto de Defesa do Meio Ambiente – IDEMA	www.idema.rn.gov.br	(84) 3232-2110 ou 2249
RS	Departamento de Florestas e Áreas Protegidas – DEFAP	www.sema.rs.gov.br	(51) 3288-8106 ou 8104
RO	Secretaria do Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM	www.sedam.ro.gov.br	(69) 3216-1074 ou 1059
RR	Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – FEMARH	www.femarh.rr.gov.br	(95) 2121-9176 ou 9177
SC	Fundação do Meio Ambiente – FATMA	www.fatma.sc.gov.br	(48) 3216-1748 ou 1749
SP	Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMA	www.ambiente.sp.gov.br	(11) 3133-4113 ou 4123
SE	Administração Estadual do Meio Ambiente – ADEMA	www.adema.se.gov.br	(79) 3179-1469
TO	Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS	www.naturatins.to.gov.br	(63) 3218-2635 ou 2640

Fonte: IBAMA (2017).