

## **Desafios legais para a implantação de uma usina fotovoltaica flutuante: estudo de caso do lago de Sobradinho – BA**

*Legal challenges for the implementation of a floating photovoltaic plant: case study of Sobradinho lake – BA*

---

Jéssica Gouveia Lira

 <https://orcid.org/0000-0002-8089-2314>

E-mail: [jessicagouveia01@gmail.com](mailto:jessicagouveia01@gmail.com)

Instituição: Universidade de Pernambuco (UPE)

Minicurrículo: Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade de Pernambuco. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco (UPE/POLI). Biomedicina pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Integrante da Liga de Saúde de Família e Comunidade (LASFC/UFPE).

---

Marcos José Ribeiro Oliveira

 <https://orcid.org/0009-0002-4693-8910>

E-mail: [marcos.ribeirooliveira@upe.br](mailto:marcos.ribeirooliveira@upe.br)

Instituição: Universidade de Pernambuco (UPE)

Minicurrículo: Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade de Pernambuco (PPGCTA/UPE). Pós-graduação em Tecnologias na Educação pela PUC-Rio. Graduação em Licenciatura em Ciências com Habilitação em Matemática pela Universidade de Pernambuco (UPE). Bacharel em Direito pela Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina (Facepe). Pós-graduação em Direito Educacional pela Faculdade Unyleya. Professor de Matemática vinculado à Secretaria de Educação do Estado da Bahia. Advogado.

---

Claudemiro de Lima Júnior

E-mail: [claudemiro.lima@upe.br](mailto:claudemiro.lima@upe.br)

Instituição: Universidade de Pernambuco (UPE)

Minicurrículo: Doutorado em Tecnologias Energéticas e Nucleares, com ênfase em Fontes Renováveis pela UFPE. Mestrado em Engenharia Mecânica com ênfase em Energia Eólica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Livre docente pela UPE. Especialista em Ciência de Dados e Analytics. Professor associado da UPE, coordenador do Laboratório de Física e Energias Renováveis e do Espaço de Inovação da UPE/Campus Petrolina, coordenador do Locus de Inovação Renovável Sertão, no Sertão do São Francisco (SECTI-PE/Facepe) e coordenador do Espaço de Inovação da UPE/Campus Petrolina. Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA-UPE).

**Resumo:** Este estudo teve como objetivo analisar o arcabouço legal para o licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas flutuantes no estado da Bahia, com foco no lago de Sobradinho. Para tanto, foi realizada uma pesquisa documental, analisando a legislação federal, estadual e municipal aplicável ao setor. A pesquisa também envolveu uma análise qualitativa de documentos normativos e jurisprudência. Os resultados indicaram que, apesar do potencial da energia solar fotovoltaica flutuante, a legislação brasileira ainda apresenta lacunas e inconsistências para o licenciamento desse tipo de empreendimento. A ausência de normas específicas dificulta o processo de autorização e gera incertezas para os investidores. Conclui-se que a criação de uma legislação específica para usinas fotovoltaicas flutuantes é fundamental para promover o desenvolvimento sustentável desse setor no Brasil. Recomenda-se a realização de estudos mais aprofundados sobre os impactos ambientais e socioeconômicos desse tipo de empreendimento, bem como a criação de mecanismos de participação social no processo de licenciamento.

**Palavras-chave:** Energia solar; Legislação ambiental; Direito ambiental.

**Abstract:** This study aimed to analyze the legal framework for the environmental licensing of floating photovoltaic plants in the state of Bahia, focusing on the Sobradinho Lake. To this end, a documentary research was conducted, analyzing federal, state, and municipal legislation applicable to the sector. The research also involved a qualitative analysis of normative documents and jurisprudence. The results indicated that, despite the potential of floating solar photovoltaic energy, Brazilian legislation still presents gaps and inconsistencies for the licensing of this type of project. The absence of specific regulations hinders the authorization process and creates uncertainties for investors. It is concluded that the creation of specific legislation for floating photovoltaic plants is essential to promote the sustainable development of this sector in Brazil. It is recommended to carry out more in-depth studies on the environmental and socioeconomic impacts of this type of project, as well as the creation of mechanisms for social participation in the licensing process.

**Keywords:** Solar energy; Environmental legislation; Environmental law.

## 1. Introdução

A transição energética global em direção a fontes renováveis de energia é uma tendência inevitável, impulsionada pela necessidade de reduzir as emissões de carbono e combater as mudanças climáticas (Gorjian *et al.*, 2021). Segundo Correa *et al.* (2022), o Brasil tem um grande potencial para produzir energia elétrica a partir de sistemas fotovoltaicos e a Região Nordeste se destaca por apresentar uma alta incidência de irradiação solar, chegando a atingir uma irradiação solar média de 5,5 kWh.m<sup>-2</sup>.

Dentre as diversas formas de exploração do recurso solar, a energia solar fotovoltaica flutuante vem se destacando mundialmente (EPE, 2020). Nos últimos anos, pôde-se observar um aumento significativo de sistemas fotovoltaicos flutuantes, principalmente pela possibilidade de instalações de usinas em países com áreas em terra firme bastante reduzidas, como o Japão (Sahu; Yadav; Sudhakar, 2016). Apesar de o Brasil possuir grande quantidade de terras, as usinas flutuantes permitem que terras valorizadas possam ser destinadas para agricultura, mineração, turismo, construção civil e outras atividades (Silva; Branco, 2018).

Além disso, esses sistemas possuem vantagens frente às instalações fotovoltaicas convencionais em ambientes terrestres, pois apresentam melhor rendimento devido ao resfriamento que a água proporciona nos módulos (Choi; Choi; Lee, 2016) e à diminuição da poeira nos painéis, permitindo-lhes gerar mais potência do que os instalados em terra e reduzindo os impactos da sujidade, por exemplo (Mittal; Saxena; Rao, 2017). Esses sistemas podem trazer benefícios ambientais, como diminuição na taxa de evaporação dos corpos d'água onde são instalados, contribuindo para o combate ao problema da escassez de água decorrente da alta evaporação, que diminuem o volume de água nos reservatórios em regiões como o semiárido brasileiro (Sahu; Yadav; Sudhakar, 2016).

No entanto, o uso dessa tecnologia também possui potencial de causar impactos ambientais negativos, como implicações sobre a flora e a fauna aquática local, risco de contaminação da água pelo uso de produtos químicos durante a manutenção (Gorjian *et al.*, 2021), possibilidade de alteração nos índices de evaporação da bacia hidrográfica (Scavo *et al.*, 2021) e risco de alteração na qualidade da água devido a lixiviação de metais pesados encontrados em alguns materiais do sistema (Mathijssen *et al.*, 2020).

Logo, é necessário que esses impactos negativos sejam identificados e controlados, para isso, faz-se necessário o processo de licenciamento ambiental. O licenciamento do empreendimento leva em consideração critérios como a localização e o porte do projeto, os usos existentes e estimados do corpo d'água em análise, a biodiversidade do ambiente aquático em que o sistema será inserido e dos aspectos socioambientais (EPE, 2020). Além do âmbito ambiental, é fundamental que sejam analisados os aspectos jurídicos na implantação desses empreendimentos, para isso, os normativos vigentes sobre a geração de energia elétrica no país devem ser analisados (Siqueira; Sousa; Less, 2022, p. 3).

A exploração desse recurso encontra-se em uma fase inicial, enfrentando diversos desafios, entre eles, a ausência de uma legislação específica que regule o licenciamento ambiental desses empreendimentos (Bahia, 2006). A possibilidade de união entre hidrelétricas e sistemas solares que aproveitam o espelho d'água aumenta significativamente a viabilidade econômica dos projetos fotovoltaicos, uma vez que aproveitam a infraestrutura já existente e o potencial de integração na rede de distribuição com consequente barateamento da produção de energia elétrica, criando um sistema híbrido e eficiente (Maués, 2019).

A legislação ambiental brasileira, embora robusta em termos gerais, ainda não contempla especificidades para a implantação de usinas solares fotovoltaicas flutuantes (Brasil, 2002). Isso se torna um obstáculo significativo para o desenvolvimento desse setor, uma vez que a falta de normatização clara pode levar a incertezas jurídicas e ambientais, afetando diretamente a viabilidade econômica dos projetos nesse aspecto, pois quanto à viabilidade técnica, os resultados são promissores (Wilma; Azevedo; Tiba, 2013).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo identificar a legislação referente ao processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos fotovoltaicos da Bahia, permitindo que as áreas ambientalmente protegidas sejam identificadas, e analisar os aspectos jurídicos e regulatórios sobre o uso de reservatórios para geração de energia solar fotovoltaica flutuante, tendo como objeto de estudo uma usina solar flutuante instalada no lago de Sobradinho, no estado da Bahia.

## 2. Metodologia

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em bases como *Google Academic*, *ScienceDirect*, *Scopus*, *IEEE Xplore* e *Web of Science*, para entender o sistema legislativo brasileiro aplicado para o licenciamento de um usina solar flutuante, bem como os aspectos jurídicos pertinente ao caso concreto. Foram utilizadas as palavras-chave “Solar Energy”, “Fotovoltaic” e “Legislation”, obedecendo essa ordem, unidas pelo operador booleano “and”. A busca levou em consideração o período compreendido entre os anos de 2014 a 2024 e trabalhos em qualquer idioma, que inicialmente retornaram 4.921 publicações. Após uma análise dos títulos e dos países onde os trabalhos foram realizados, foram selecionados apenas 172 trabalhos. Também foram consultados sites oficiais dos governos federais, estaduais e municipais em busca da legislação ambiental existente no Brasil e sistematizados os princípios ambientais constitucionais pertinentes à questão ambiental, uma vez que este trabalho leva em consideração o estudo de caso da usina flutuante de Sobradinho, a primeira nesses moldes a ser implantada no rio São Francisco.

Em seguida, foi feita a identificação das áreas ambientalmente protegidas do local em que a usina flutuante está instalada. Para essa identificação, levou-se em consideração o Decreto Estadual nº 9.957, que cria a Área de Proteção Ambiental – APA do lago de Sobradinho, nos municípios de Casa Nova, Remanso, Pilão Arcado, Sento Sé e Sobradinho, e que dá outras providências (Bahia, 2006). Para essa análise, também foi utilizada a Resolução Conama nº 302 de 20/03/2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno (Brasil, 2002). Também foi realizado um estudo de geoprocessamento, utilizando um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para análises espaciais, utilizando-se os softwares ArcGIS 10.3 (ESRI) e QGIS (OSGeo 4W) para manipular dados digitais (raster e vetoriais), organizar informações geográficas e transformar e combinar dados para identificar locais

adequados para a instalação de usinas fotovoltaicas, de acordo com a metodologia adotada por Lira *et al.* (2025). Neste trabalho, foi usado o lago de Sobradinho, localizado no estado da Bahia, como um estudo de caso. Em seguida, foi realizado o levantamento da legislação utilizada para licenciamento ambiental de empreendimentos fotovoltaicos de uma maneira geral, principalmente as resoluções publicadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama (Brasil, 2001, 2002). Em relação ao processo de licenciamento ambiental das usinas solares praticado na Bahia, estado onde está localizado o lago de Sobradinho, foram levados em conta as normas publicadas pelo governo do estado da Bahia (Bahia, 2012, 2014) e pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente – Cepam (Bahia, 2015), todas utilizadas pelos empreendimentos em que houve contratação por meio dos leilões de energia, conforme documentos encontrados em sites eletrônicos oficiais do governo. Após isso, foram analisados os aspectos jurídicos e regulatórios sobre o uso de reservatórios para geração de energia solar fotovoltaica flutuante, levando em consideração a Constituição Federal (Brasil, 1988), a Lei nº 10.848/2004 (Brasil, 2004b), que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica e o Decreto nº 5.163/2004 (Brasil, 2004a), que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências. Os resultados da legislação pesquisada foram organizados em uma tabela, conforme a norma, o âmbito e o conteúdo da norma. Optou-se por essa forma de organização para melhor sistematizar as informações que estão dispersas nos bancos de dados. Além disso, o critério para análise da norma foi a leitura, interpretação e análise de pertinência ao caso concreto deste estudo, ou seja, inclusão da legislação utilizada para fundamentar a implantação da usina fotovoltaica flutuante de Sobradinho – BA.

### 3. Resultado e discussão

Os resultados dos dados encontrados foram organizados em quatro categorias, com o objetivo de facilitar o entendimento e sistematizar a legislação que deve ser observada na hora da implantação de uma usina solar flutuante.

#### 3.1 Princípios ambientais

Em que pese a discordância de alguns autores, a maioria da doutrina brasileira classifica os princípios que regem o meio ambiente conforme a Figura 1. É inegável a força normativa dos princípios, principalmente depois do pós-positivismo, que transformou os princípios em verdadeiras normas jurídicas, fazendo nascer direitos e obrigações, mesmo esses tendo uma abstração maior (Rodrigues, 2022). Na Constituição Federal de 1988, estão esculpidos os princípios do meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 1º, III, *caput* e art. 6º, art. 225 da CF/88), função social da propriedade (art. 186, II, CF/88), cooperação entre os povos (art. 4º, IX, CF/88), defesa do meio ambiente (art. 170, VI, CF/88), educação ambiental (art. 225, § 1º, VI, CF/88). Já os princípios precaução, prevenção, poluidor-pagador, ubiquidade e responsabilidade são considerados pela doutrina como decorrentes dos princípios elencados na Carta Magna de 1988 ou previstos em norma infraconstitucional e tratados internacionais.

Figura 1 – Princípios que regem direito ambiental.



Fonte: elaboração própria (2025).

Dentre os princípios trazidos na classificação acima, o do poluidor-pagador se destaca, pois é considerado pela doutrina um catalizador para o cumprimento da lei ambiental, uma vez que obriga o agente poluidor a custear ações para reduzir ou minimizar os danos causados ao meio ambiente (Carvalho, 2025). Segundo Rodrigues (2022),

Os bens ambientais são de uso comum, porque pertencem a toda coletividade, é verdade também que aquele que se utiliza dos componentes ambientais de forma incomum deverá pagar a conta pelo uso invulgar, ainda que “devolva” o componente ambiental nas mesmas ou melhores condições do que quando o tomou por empréstimo (Rodrigues, 2022).

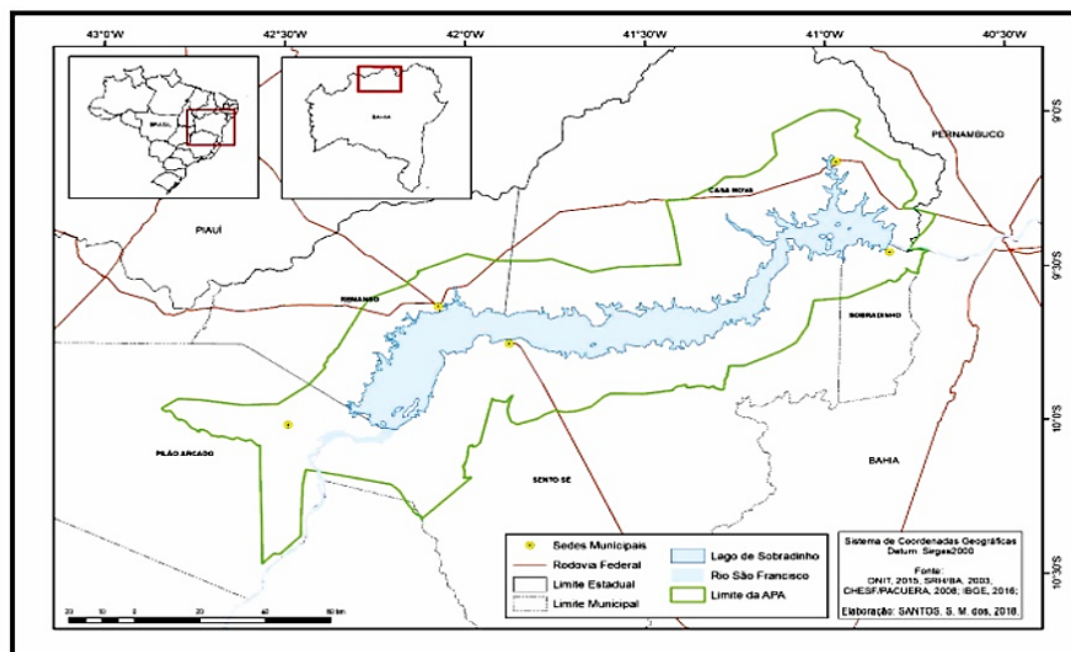
Quando se pretende instalar uma usina solar flutuante, os primeiros mandamentos jurídicos que devem ser observados são os princípios do direito ambiental, pois são norteadores de todas as decisões e ações por parte do empreendedor, tendo este responsabilidade civil e criminal por qualquer dano causado ao meio ambiente. Ademais, mesmo que se trate de uma propriedade privada, o proprietário deverá respeitar a função social da propriedade, prevista da Constituição de 1988 (Brasil, 1988).

No caso concreto, diante da pouca ou inexistente legislação sobre usinas flutuantes, os princípios são fundamentais para alicerçar as decisões desde a elaboração dos estudos técnicos até a operação do sistema solar. Os princípios se tornam uma espécie de conexão entre as normas esparsas vigentes no país, dando sentido e equilíbrio entre a proteção ambiental e o progresso econômico, sem deixar de lado a sustentabilidade do negócio.

A Lei Federal nº 12.651/2012 apresenta normas de preservação ambiental para áreas que estão às margens de cursos d'água, sejam eles naturais ou artificiais, protegendo fauna, flora e solo (Santos, 2018). As Áreas de Preservação Ambiental (APAs) visam à delimitação de espaços com o objetivo de proteger a biodiversidade existente, limitando a ação humana e interferências no meio.

Nessa perspectiva, a APA do lago de Sobradinho foi criada com o objetivo de preservar a qualidade das águas do reservatório, além de priorizar a inclusão social e ambiental das comunidades ribeirinhas e de suas atividades sociais, econômicas e culturais (Bahia, 2006). Como toda a extensão do lago está inclusa na área protegida (Figura 2), nenhuma atividade considerada efetiva ou potencialmente degradante pode ser implantada sem a anuência prévia do órgão de política ambiental do estado da Bahia, o Inema (Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos).

Figura 2 – Princípios que regem direito ambiental.



Fonte: Silva *et al.* (2018).



É importante destacar que a APA ligada à Usina Hidroelétrica de Sobradinho tem capacidade para armazenar mais de 30 bilhões de metros cúbicos de água, sendo considerado o maior lago artificial do mundo (Rodrigues *et al.*, 2020). Essa área de proteção ambiental abrange 1.018.000 hectares de reserva de caatinga, a instância responsável é o estado da Bahia, sendo dividida da seguinte forma: 34,48% no município de Casa Nova, 11,94% em Pilão Arcado, 15,07% em Remanso, 35,48% em Sento Sé e 3,04% em Sobradinho (Instituto Socioambiental, 2025).

### 3.2 Licenciamento ambiental

Inicialmente, é importante lembrar que licenciamento ambiental não é a mesma coisa que licença ambiental. Esta é o ato administrativo resultante de uma sequência de atos praticados por agentes públicos (processo), de forma discricionária, que são previstos na Resolução Conama nº 237/97 (Rodrigues, 2022). Nesse contexto, existem três tipos de licenças ambientais, a licença prévia, de instalação e de operação, todas com prazos de validade. Além disso, os estudos ambientais devem ser realizados por uma equipe interdisciplinar.

O estado brasileiro optou pelo caráter obrigatório quando se trata de licenciamento ambiental, o que se tornou uma forma de gerenciar conflitos e um limitador às ações humanas que visam somente o lucro, em detrimento do meio ambiente. No entanto, a legislação foi se adaptando à realidade brasileira, chegando ao ponto de possibilitar, em alguns casos, a compensação de danos causados ao meio ambiente (Arueira Júnior, 2025). Assim, em qualquer atividade econômica voltada para implantação de sistemas fotovoltaicos, o empreendedor deverá requerer uma licença ambiental específica para que possa atuar no mercado.

Em consequência de os sistemas fotovoltaicos flutuantes serem algo recente, as normas e critérios para seu licenciamento ambiental ainda não estão completamente consolidados. Em 2001, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) publicou a Resolução nº 279/2001 e, ainda que o documento não cite expressamente as usinas fotovoltaicas flutuantes, esses empreendimentos estariam contemplados nessa resolução no art. 1º, item IV – “Usinas Eólicas e outras fontes alternativas de energia” (Brasil, 2001). Esse entendimento é baseado em uma interpretação extensiva da norma, uma vez que a aplicação dessa resolução não é objeto de consenso jurídico, o que, na prática, faz com que cada órgão licenciador adote critérios próprios, na tentativa de evitar interpretações literais, até que seja aprovada uma legislação específica.

A Resolução nº 302/2002, publicada também pelo Conama, dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno (Brasil, 2002) e pode ser utilizada em conjunto com a primeira resolução citada. Todavia, pode-se dizer que ainda não existe regulamentação na esfera federal para esse tipo de recurso. Com isso, compete ao órgão licenciador avaliar o potencial de impacto ambiental dos empreendimentos, pois conforme a Lei Complementar 140/2011, a competência para licenciamento ambiental é concorrente entre os entes da federação e, a depender do caso concreto, pode ser emitida pelo município, estado ou união, conforme o porte e o alcance dos impactos ambientais.

No estado da Bahia, o licenciamento ambiental das usinas fotovoltaicas deve seguir o Decreto Estadual nº 14.024 (Bahia, 2012), porém com alterações do Decreto Estadual nº 15.682 (Bahia, 2014). De acordo com este último, uma usina fotovoltaica pode ser classificada como de pequeno, médio e grande porte. As usinas de pequeno porte possuem área total instalada entre 1 e 50 hectares; as de médio porte, entre 50 e 200 hectares; e as de grande porte, mais de 200 hectares. Ainda segundo o Decreto nº 15.682, independentemente do porte do projeto, a geração de energia solar fotovoltaica é considerada um empreendimento de pequeno potencial poluidor. No entanto, quando o empreendimento estiver em área de preservação permanente (APP) ou em reservatórios artificiais com uso múltiplo das águas (área ambientalmente sensível), há a necessidade de um licenciamento ambiental mais analítico.

A Bahia tem seguido também a resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente – Cepam nº 4420 de 27/11/2015, que dispõe sobre as atividades de impacto de competência dos municípios localizados no estado

da Bahia, para efeito de licenciamento ambiental. Conforme essa resolução, os órgãos municipais devem ser os responsáveis pelo licenciamento ambiental dos projetos de geração de energia solar fotovoltaica (Bahia, 2015).

Esses documentos citados são utilizados para o licenciamento de projetos fotovoltaicos em geral, pois ainda não há normativas específicas para os projetos fotovoltaicos flutuantes, uma vez que o empreendedor deve observar as normas impostas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

### **3.3 Aspectos jurídicos**

Um ponto importante desta pesquisa foi a descoberta de um ordenamento jurídico ambiental, que nasce a partir da implantação da Política Nacional de Meio ambiente, que foi implementada pela Lei nº 6.938/81, em que o meio ambiente passou a ser tutelado juridicamente de forma autônoma (Rodrigues, 2022). Assim, no passado, somente algumas parte do meio ambiente recebiam proteção jurídica, contrapondo-se ao atual momento, em que temos uma rede legislativa complexa regulando a proteção ambiental, uma vez que o direito ambiental ainda é uma ciência em formação, no entanto, já se apresentando de forma orgânica (Rodrigues, 2022).

Apesar de ser uma inovação, as usinas solares flutuantes são uma alternativa aos parques solares instalados em solo e podem proporcionar a redução dos impactos ambientais, o que significa que podem interferir no meio ambiente (EPE, 2020). Por isso, é importante analisar o caso concreto com o objetivo de verificar a complexidade presente na implantação de um sistema solar flutuante, levando em consideração cada norma pertinente ao caso.

Não existe regulamentação específica que trate da instalação de usinas solares flutuantes, nem mesmo estudos conclusivos sobre os impactos socioambientais causados nos locais onde esses sistemas passaram a operar (Costa, 2017). Ainda, segundo Costa (2017), há indicativos de que, quando esses sistemas são instalados em uma superfície pequena do espelho d'água, criam algum tipo de benefício para a biodiversidade ali presente, entretanto, quando ocupam áreas maiores, chegam a causar um desequilíbrio na cadeia alimentar.

A exploração dos serviços e instalações de energia elétrica no Brasil está incluída na Constituição Federal. Este documento estabelece, no art. 21, inciso XII, letra "b", que essa exploração compete à União, que pode fazê-la diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão (Brasil, 1988). No entanto, compete à lei promulgada em âmbito federal, em harmonia com a carta constitucional, regulamentar a exploração dos serviços e instalações de energia elétrica, englobando a fonte solar fotovoltaica.

Com isso, em 2004, houve um marco regulatório do setor elétrico, instituído pela Lei nº 10.848, que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica e, a partir dela, foram introduzidos os leilões de energia elétrica (Brasil, 2004b). Ainda em 2004, foi publicado o Decreto nº 5.163/2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências (Brasil, 2004a). Considerando essas normativas citadas, infere-se que podem ser aplicadas às usinas fotovoltaicas flutuantes, já que são mais uma fonte de geração de energia.

Para o cenário das instalações de sistemas fotovoltaicos em corpos d'água, entende-se que, de maneira semelhante ao que já existe com outras fontes de energia, haverá necessidade de apresentação de licenças, outorgas e documentos que certifiquem o direito de utilização do corpo hídrico em questão para implantação do projeto. Além disso, a comprovação relativa ao direito de usar ou dispor do local de instalação do empreendimento pode implicar pontos relacionados à navegação e aos usos múltiplos do reservatório (EPE, 2020).

Quanto ao uso de reservatórios artificiais utilizados para geração de energia hidrelétrica, como é o caso do lago de Sobradinho, a instalação de sistemas fotovoltaicos flutuantes nesse espelho d'água pode exigir documentos adicionais àqueles exigidos para os empreendimentos fotovoltaicos instalados em terra (EPE, 2020). Levando em consideração que o empreendimento flutuante pode interferir no funcionamento da usina hidrelétrica, a exigência de comprovação de anuência do empreendedor e do poder concedente, no que concerne à implantação do parque fotovoltaico no reservatório, pode ser considerada como uma medida que proporciona maior segurança jurídica ao processo (EPE, 2020).

Caso o empreendedor da usina flutuante também seja o responsável pela operação da usina hidrelétrica no reservatório a ser compartilhado, o processo é mais fácil, visto que a emissão de autorização do poder concedente para a instalação da usina fotovoltaica flutuante pode ser entendida como suficiente. Dado o ineditismo da tecnologia, ainda não há clareza quanto à necessidade de autorizações em cada caso (EPE, 2020). Além disso, é imprescindível avaliar a capacidade técnica da empresa pretendente a atuar nesse setor, uma vez que devem participar de leilões, conforme orientações encontradas no site da Empresa de Pesquisa Energética.

Na Quadro 1, podemos identificar as principais normas brasileiras que devem ser observadas no momento da implantação de um empreendimento fotovoltaico flutuante. Ao iniciar um empreendimento em área de preservação ambiental, é importante buscar informações legislativas e pareceres sobre a aplicação das normas ambientais, uma vez que existe muita divergência sobre a aplicação prática, devido à competência concorrente dos entes federados.

Quadro 1 – Legislação para implantação de uma usina solar flutuante.

| Norma                                                           | Âmbito   | Conteúdo                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Constituição Federal de 1988                                    | Nacional | Atribui <i>status</i> constitucional à proteção do meio ambiente.                                                                                                             |
| Art. 225, IV, CF/88                                             | Nacional | Trata do EIA/Rima.                                                                                                                                                            |
| Art. 21, inciso XII, letra “b”, da Constituição Federal de 1988 | Nacional | Exploração dos serviços e instalações de energia elétrica no Brasil.                                                                                                          |
| Lei nº 12.651/2012                                              | Nacional | Código Florestal.                                                                                                                                                             |
| Resoluções Conama nº 1/86                                       | Nacional | Diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.                                                                                                                      |
| Resolução Conama nº 237/97                                      | Nacional | Licenciamento ambiental.                                                                                                                                                      |
| Resolução Conama nº 279/2001                                    | Nacional | Licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.                                                                 |
| Resolução Conama nº 302/2002                                    | Nacional | Regulamentação de Áreas de Preservação Permanente.                                                                                                                            |
| Lei nº 10.848/2004                                              | Nacional | Regras para a comercialização de energia elétrica no Brasil.                                                                                                                  |
| Decreto nº 5.163/2004                                           | Nacional | Regras gerais para comercialização de energia elétrica.                                                                                                                       |
| Art. 4º caput da Lei nº 9.074/1995                              | Nacional | Trata das autorizações para explorar serviços de energia elétrica no Brasil.                                                                                                  |
| Lei nº 9.433/1997                                               | Nacional | Regulamentação da Política Nacional de Recursos Hídricos.                                                                                                                     |
| Lei nº 9.984/2000                                               | Nacional | Lei que criou a Agência Nacional de Águas (ANA).                                                                                                                              |
| Nota Técnica da EPE sobre Sistemas Fotovoltaicos Flutuantes     | Nacional | Aborda as tecnologia dos sistemas solares flutuantes no Brasil.                                                                                                               |
| Nota Técnica Conjunta Eletrobras/EPE                            | Nacional | Organiza as regras exigidas para licenciamento ambiental de empreendimentos que queiram trabalhar com energia solar.                                                          |
| Decreto Estadual nº 9.957                                       | Estadual | Norma que criou a APA do lago de Sobradinho.                                                                                                                                  |
| Lei nº 13.914/2018                                              | Estadual | Lei que criou a Política Estadual de Incentivo à Geração e Aproveitamento de Energia Solar Fotovoltaica no estado da Bahia.                                                   |
| Instrução Normativa Supec/Seinfra nº 002/2025                   | Estadual | Estabelece diretrizes técnicas e operacionais para implantação de projeto de eficiência energética com a finalidade de instalação de usinas solar fotovoltaicas comunitárias. |
| Resolução Cepam nº 5092/2022                                    | Estadual | Regulamenta o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica no estado da Bahia.                                                                   |
| NBR 5419-1:2015                                                 | Nacional | Versa sobre os sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) de estruturas.                                                                                       |
| NBR 16690:2019                                                  | Nacional | Expõe os requisitos para instalar arranjos fotovoltaicos.                                                                                                                     |
| NBR 10899                                                       | Nacional | Termos técnicos para conversão de energia captada em placas solares para elétrica.                                                                                            |

Fonte: elaboração própria (2025).



Como podemos observar, existe uma variedade de normas que regulamentam a implantação de uma usina solar flutuante. Isso torna a operação complexa e sujeita a conflitos entre os entes federados, principalmente na questão da competência fiscalizatória. Ademais, um ponto jurídico relevante a ser analisado é o direito de uso do imóvel onde o sistema vai operar, conforme o tempo autorizado em leilão, sendo necessária a certidão de inteiro teor da matrícula registrada em cartório (Sinkunas, 2022).

Todo o arcabouço jurídico ambiental encontra-se baseado na Constituição Federal de 1988, sendo esta a norma mais relevante e a base para a elaboração de qualquer outra norma, dando a relevância que o meio ambiente merece, inclusive, em seu artigo 225, *caput*, garante que as futuras gerações têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado (Brasil, 1988). A Constituição Federal de 1988 apresenta uma proteção direta e indireta ao meio ambiente, fazendo referência à expressão “meio ambiente” 18 vezes. Além disso, traz várias regras em outros artigos que também se aplicam conforme o caso concreto, como o art. 5º, *caput*, em que garante a inviolabilidade do direito à vida (Rodrigues, 2022).

Rodrigues (2022), lembra que, no inciso IV, do art. 225 da CF/88, o constituinte definiu uma ferramenta poderosa de proteção do meio ambiente, qual seja: EIA/RIMA. Esta é baseada em um estudo prévio de impacto ambiental e um consequente relatório sobre os impactos ambientais do empreendimento, garantindo a aplicação dos princípios da prevenção e precaução. A partir da Carta Magna de 1988, nasce a legislação infraconstitucional, como as normas ventiladas na Tabela 1, que trazem diretrizes gerais e específicas para quem pretende implantar sistemas fotovoltaicos, seja no solo, seja flutuante.

Diante das divergentes omissões sobre a legislação aplicada para o licenciamento de usinas fotovoltaicas em áreas de preservação ambiental, é importante destacar que, na jurisprudência dos tribunais superiores, é possível encontrar decisões limitando a implantação de empreendimentos nessas áreas ou criando condições restritivas. Entretanto, dá uma certa discricionariedade para o ente emissor da licença, que, na prática, acaba adotando suas próprias condições para o licenciamento ambiental.

O atual Código Florestal contém disposições definindo o “entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais” como Área de Preservação Permanente (art. 4º, III). A extensão da APP não é dada diretamente pela lei, mas pela licença ambiental. A lei estabelece que a área corresponde à “faixa definida na licença ambiental do empreendimento” (art. 4º, III) e estabelece metragem mínima e máxima (art. 5º) (Brasil, 2025).

Assim, a aplicação das normas ambientais deve ser olhada de forma sistemática, considerando também o entendimento jurisprudencial, pois, no ordenamento jurídico brasileiro, a palavra final sempre é do Poder Judiciário.

## Considerações finais

No Brasil, a instalação de usinas fotovoltaicas flutuantes ainda não foi tema de normatização específica, o que provavelmente colabora para que ocorram poucos investimentos nessa fonte de energia no país. Por isso, a pesquisa mostrou a importância de levar-se em consideração os princípios ambientais e a jurisprudência, principalmente na tomada de decisão e na hora de interpretar as normas ambientais editadas pelas três esferas governamentais (União, estados e municípios).

Além disso, a implantação de uma legislação nacional para licenciamento desses empreendimentos irá gerar maior equidade no licenciamento dos projetos e mais autonomia para os órgãos ambientais determinarem os critérios e procedimentos do licenciamento ambiental, tendo em vista o conhecimento que possuem a respeito dos locais onde serão instalados os empreendimentos pelos quais são responsáveis. Da mesma maneira, o licenciamento na esfera municipal, como tem se verificado na Bahia, pode ser positivo quando o órgão possui estrutura administrativa, organização e equipe técnica capacitada, uma vez que conhecem melhor a realidade local.

É de extrema importância que se eliminem os obstáculos para o progresso das usinas flutuantes, mediante normativas acessíveis, principalmente as relacionadas ao licenciamento ambiental e uso da área, de maneira que promova competição justa entre as diferentes soluções, levando ao menor custo de geração. A partir do momento que a tecnologia solar flutuante se mostrar competitiva, ela facilmente encontrará o seu espaço no mercado brasileiro.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001 – ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade de Pernambuco.

## Referências

- ARUEIRA JÚNIOR, L.; LOOMIS, J. J.; HEDLUND, A. N. A educação ambiental aplicada no contexto do licenciamento ambiental: uma revisão sistemática da literatura (inter)nacional. *Caderno Pedagógico*, Curitiba, PR, v. 22, n. 4, e14057. Disponível em: <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n4-113>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10899:2020* – Terminologia técnica de sistemas de conversão fotovoltaica de energia solar. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2020.
- BAHIA. Conselho Estadual de Meio Ambiente (Cepam). *Resolução nº 5.092, de 25 de novembro de 2022*. Estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte solar. Diário Oficial do Estado da Bahia, Salvador, BA, 21 jan. 2023. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=441723>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- BAHIA. *Decreto nº 9.957 de 30 de março de 2006*. Cria a Área de Proteção Ambiental – APA do Lago de Sobradinho, nos Municípios de Casa Nova, Remanso, Pilão Arcado, Sento Sé e Sobradinho, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Salvador, BA, 31 mar. 2006.
- BAHIA. Secretaria de Infraestrutura. *Instrução Normativa SUPEC/SEINFRA nº 002, de 2 de setembro de 2024*. Estabelece diretrizes técnicas e operacionais para implantação de projeto de eficiência energética com a finalidade de instalação de usinas solar fotovoltaicas comunitárias, na modalidade de geração distribuída, associada à microrredes isoladas de distribuição de energia elétrica, conjuntamente com bancos de baterias estacionárias, para atendimento às demandas energéticas e de iluminação pública das comunidades ribeirinhas nas ilhas do Rio São Francisco no Estado da Bahia, tendo como órgão técnico responsável a Superintendência de Energia e Comunicações – SUPEC, desta Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA. Diário Oficial do Estado da Bahia, Salvador, BA, 24 out. 2025. Disponível em: <https://www.ba.gov.br/infraestrutura/sites/site-seinfra/files/2025-10/INSTRU%C3%87%C3%83O%20DE%20SERVI%C3%87O%20N%C2%BA%20002-2025.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2026.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Acesso em: 4 set. 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 20 set. 2025.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº 302, de 20 de março de 2002*. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 mar. 2002.
- BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. *Recurso Especial n. 2141730/SP*. Rel. Min. Maria Thereza de Assis Moura, j. 28 abr. 2025. Disponível em: <https://www.stj.jus.br>. Acesso em: 22 ago. 2025.
- 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 aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 20 ago. 2024.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº 279, de 27 de junho de 2001*. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 jun. 2001.
- BRASIL. *Lei nº 12.561, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras



providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 20 ago. 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. *Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004*. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica. Brasília, DF, 2004a.

BRASIL. *Decreto nº 14.024 de 06 de junho de 2012*. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006, que instituiu a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, e da Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado, Salvador, BA, 7 jun. 2012.

BRASIL. *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. Diário Oficial do Estado, Salvador, BA, 27 nov. 2014.

BRASIL. *Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004*. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica. Brasília, DF, 2004b.

BRASIL. *Resolução CEPRAM nº 4.420 de 27 de novembro de 2015*. Altera a Resolução Cepam nº 4.327 de 31 de outubro de 2013, que dispõe sobre as atividades de impacto local de competência dos Municípios, fixa normas gerais de cooperação federativa nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente e ao combate da poluição em qualquer de suas formas. Diário Oficial do Estado da Bahia, Salvador, BA, 4 dez. 2015.

CARVALHO, R. A. de. Direito ambiental: uma revisão da legislação brasileira e sua importância para a sociedade. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, São Paulo, SP, v. 11, n. 1, p. 2611-2619. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v11i1.17989>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CHOI, Y. K.; CHOI, W. S.; LEE, J. H. Empirical research on the efficiency of floating PV systems. *Science of Advanced Materials*, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 681-685, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1166/sam.2016.2529>. Acesso em: 20 ago. 2024.

CORREA, L. A.; CLARK, G.; DE SOUZA FRIAS, L. Energia solar e planejamento estatal no Brasil: uma análise à luz do direito econômico. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, Caxias do Sul, RS, v. 11, n. 3, p. 369-386, 2021. Disponível em: <https://sou.ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/10705>. Acesso em: 20 ago. 2024. Acesso em: 25 ago. 2024.

COSTA, S. G. *Impactos ambientais de sistemas fotovoltaicos flutuantes*. Mestrado integrado em Engenharia da Energia e Ambiente, Departamento De Engenharia Geográfica, Geofísica E Energia, Faculdade De Ciências, Universidade De Lisboa, Lisboa, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/31926>. Acesso em: 27 de mar. 2025.

EPE publica NT sobre Sistemas fotovoltaicos flutuantes. *EPE – Empresa de Pesquisa Energética*, [2026?]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/epe-publica-nt-sobre-sistemas-fotovoltaicos-flutuantes>. Acesso em: 27 de set. 2024.

GORJIAN, S. *et al.* Recent technical advancements, economics and environmental impacts of floating photovoltaic solar energy conversion systems. *Journal of Cleaner Production*, [S. l.], v. 278, p. 124-285, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620343304>. Acesso em: 20 ago. 2024.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *APA do Lago de Sobradinho*. São Paulo, SP: ISA, 2000. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/arp/4785#:~:text=%C3%81rea%20de%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental%20do%20Lago%20de%20Sobradinho&text=%C3%81rea%201.018.000%2C00ha>. Acesso em: 10 abr. 2022.

LIRA, J. G.; MACEDO, M. R. O. B. C.; LIMA JÚNIOR, C. Environmental and social issues for floating photovoltaic power generation in an artificial lake. *Revista Brasileira de Geografia Física*, [S. l.], v. 18, n. 5, 3609-3628. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbfgf.v18.05.p3609-3628>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MATHIJSSSEN, D.; HOF, B.; SPIERENBURG-SACK, E.; VAN ASPEREN, R.; VAN DER WAL, B.; VREEBURG, J.; KETELAARS, H. Potential impact of floating solar panels on water quality in reservoirs; pathogens and leaching. *Water Practice & Technology*, London, UK, v. 15, n. 3, 807-811, 2020. Disponível em: <https://iwaponline.com/wpt/article/15/3/807/75352/Potential-impact-of-floating-solar-panels-on-water>. Acesso em: 10 ago. 2024.

MAUÉS, J. A. Floating solar PV – Hydroelectric power plants in Brazil: energy storage solution with great application potential. *International Journal of Energy Production and Management*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 40-52, 2019. Disponível em: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/74470/1/ijepm\\_2019\\_v4\\_1\\_03.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/74470/1/ijepm_2019_v4_1_03.pdf). Acesso em: 10 ago. 2024.

NOTA Técnica Conjunta Eletrobras/EPE-Levantamento da legislação para licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica por fonte solar. Eletrobras, EPE, Rio de Janeiro, RJ, 2021.



RODRIGUES, M. A. *Direito ambiental*. São Paulo, SP: Saraiva Jur, 2022. E-book. ISBN 9786553622180. [Coleção Esquematzando].

RODRIGUES, P. S. F. *et al.* Plataforma fotovoltaica flutuante de sobradinho (BA)-desafios e estratégias de implantação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR. *Anais [...]*. Disponível em: <https://doi.org/10.59627/cbens.2020.867>. Acesso em: 17 mar. 2025.

SANTOS, S. M. *et al.* Identificação de conflitos de uso e cobertura da terra na área de proteção ambiental–APA do lago de sobradinho, Bahia. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, Recife, PE, v. 8, n. 2, p. 67-77, 2018.

SCAVO, F. B.; TINA, G. M.; GAGLIANO, A.; NIŽETIĆ, S.. An assessment study of evaporation rate models on a water basin with floating photovoltaic plants. *International Journal of Energy Research*, Hoboken, USA, v. 45, n. 1, p. 167-188, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/er.5170>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/er.5170>. Acesso em: 4 mar. 2025.

SILVA, A. *et al.* Energia solar fotovoltaica: estudo da diversificação da matriz energética brasileira com a inserção de usinas fotovoltaicas na superfície das represas das hidrelétricas. *ForScience*, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e00764-e00764, 2022.

SILVA, G. D. P.; BRANCO, D. A. C. Is floating photovoltaic better than conventional photovoltaic? Assessing environmental impacts. *Impact Assessment and Project Appraisal*, [S. l.], v. 36, n. 5, p. 390-400, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14615517.2018.1477498>. Acesso em: 5 ago. 2024.

SILVA, R. M.; SANTOS, S. M.; LOPES, I.; ALBUQUERQUE JUNIOR, E. C. Identificação de conflitos de uso e cobertura da terra na área de proteção ambiental – APA do lago de sobradinho. Bahia. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 67-77, 2018. DOI: 10.29150/JHRS.V8.2.P67-77. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/jhrs/article/view/237481>. Acesso em: 28 mar. 2025.

SINKUNAS, E. F. S. *Solar fotovoltaica flutuante: tecnologias, vantagens, desvantagens e desafios*. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ueg.br/jspui/handle/riueg/669>. Acesso em: 29 mar. 2025.

SIQUEIRA, D. C. S.; SOUSA, V. D. A.; LESS, D. F. S. Sistema fotovoltaico flutuante, principais entraves e desafios de implantação no Brasil: uma revisão de literatura. *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista, SP, v. 11, p. 1-7, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25084>. Acesso em: 20 ago. 2024.

WILMA, V.; AZEVEDO, B.; TIBA, C. Location of Large-Scale Concentrating Solar Power Plants in Northeast Brazil. *Journal of Geographic Information System*, [S. l.], v. 2013, n. 5, p. 452-470, 2013. Disponível em: <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=37772>. Acesso em: 13 set. 2024.