



The legal concept of the environment applied to the licensing of photovoltaic power plants

O conceito jurídico de meio ambiente aplicado ao licenciamento de empreendimentos fotovoltaicos

Recieri Scarduelli Neto¹
Reginaldo Geremias¹
María Ángeles Lobo Recio¹
Giuliano Arns Rampinelli¹
Kátia Cilene Rodrigues Madruga¹
Yduan de Oliveira May²

¹Universidade Federal de Santa Catarina

recieris@hotmail.com
reginaldogeremias@gmail.com
maria.lobo@ufsc.br
giuliano.rampinelli@ufsc.br
katiamadruaga08@gmail.com

²Universidade do Extremo Sul Catarinense

yduan@me.com

Abstract: The Brazilian legal doctrine considers that the concept of environment encompasses four dimensions: natural, artificial, cultural and work. The objective of this work was to evaluate whether the Brazilian environmental legislation and its licensing instruments for solar photovoltaic projects are effective for the protection of the environment in its different legal dimensions and to propose its improvement. The results obtained show that legislation and environmental impact studies place greater emphasis on the

natural dimension, while the other dimensions are partially covered, which can compromise the quality of the environment impacted by photovoltaic projects. Based on the results, an environmental content was proposed covering the four dimensions of the environment, which could be incorporated in the future to a Term of Reference aimed at preparing environmental studies for photovoltaic plants.

Keywords: The legal concept of environment, photovoltaic power plants, licensing.

Resumo: A doutrina jurídica brasileira considera que o conceito de meio ambiente abrange quatro dimensões: natural, artificial, cultural e do trabalho. O objetivo deste trabalho foi avaliar se a legislação ambiental brasileira e seus instrumentos de licenciamento para empreendimentos solares fotovoltaicos são efetivos para a proteção do meio ambiente em suas diferentes dimensões jurídicas e propor o seu aperfeiçoamento. Os resultados obtidos apontam que a legislação e os estudos de impacto ambiental dão maior ênfase para a dimensão natural, enquanto as demais dimensões são parcialmente contempladas, o que pode comprometer a qualidade do meio ambiente impactado por empreendimentos fotovoltaicos. Com base nos resultados, foi proposto um conteúdo ambiental, contemplando as quatro dimensões de meio ambiente, o qual poderia ser, futuramente, incorporado a um Termo de Referência voltado para elaboração de estudos ambientais de empreendimentos fotovoltaicos.

Palavras-Chave: Conceito jurídico de meio ambiente, empreendimentos fotovoltaicos, licenciamento.

1 Introdução

O conceito de meio ambiente descrito pela doutrina jurídica brasileira contempla quatro dimensões: o meio ambiente natural, constituído pelos recursos naturais, como solo, ar, água, fauna e flora; o meio ambiente artificial, que abrange aquilo que é construído pelo ser humano, como edifícios urbanos e rurais, os equipamentos comunitários (ruas, praças e áreas verdes); o meio ambiente cultural, que engloba o patrimônio histórico, artístico, paisagístico, ecológico, científico e turístico, além dos bens materiais (lugares e objetos) e imateriais (idiomas, cultos e costumes); e o meio ambiente do trabalho, com os aspectos relacionados à atividade laborativa, incluindo as ferramentas, máquinas, agentes químicos, biológicos e físicos, operações, processos, o local de trabalho e sua relação com o trabalhador [1].

A energia solar fotovoltaica está em um processo de inserção e expansão na matriz elétrica do Brasil [2]. Entre 2014 e 2019, foram contratados 160 empreendimentos, com potência total de 4.768MW, por meio de Leilões de Energia de Reserva específicos para o setor fotovoltaico¹ [3] [4]. Esse crescimento deve prosseguir, visto que o Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 (PDE 2030)² projeta que 4,2% da

¹ Leilões de longo prazo específicos para energia solar fotovoltaica têm a finalidade de diversificar e introduzir fontes renováveis na matriz elétrica brasileira. Esses leilões públicos garantem contratos com preço definido e quantidade mínima a serem entregues.

² Documento informativo com as perspectivas de expansão futura do setor de energia, sob a visão do Governo. Tal expansão é analisada num horizonte de dez anos.

capacidade total instalada (geração concentrada) no país em 2030 será a partir de usinas solares fotovoltaicas [5].

Embora o setor fotovoltaico utilize uma fonte de energia renovável, limpa e infinita, trabalhos da literatura têm descrito que essa atividade é capaz de provocar diversos impactos ambientais ao longo de toda cadeia produtiva, desde a manufatura industrial e instalação dos equipamentos até a operação e desmobilização das usinas [6].

Nesse contexto, o Brasil contém uma extensa legislação e instrumentos de proteção do meio ambiente impactado por empreendimentos energéticos, incluindo as usinas fotovoltaicas. Esse conjunto de leis é responsável por definir as diretrizes para elaboração dos estudos de impacto ambiental necessários às licenças de instalação, operação e desativação das usinas. Dentre os instrumentos preconizados pela legislação, estão os Estudos de Impactos Ambientais (EIA), Relatórios de Impactos Ambientais (RIMA), Relatório Ambiental Simplificado (RAS), Estudo Ambiental Simplificado (EAS), Plano de Controle Ambiental (PCA) e Relatório de Controle Ambiental (RCA) [7] [8] [9] [10] [11].

Entretanto, se a legislação e as diferentes categorias de estudos prévios não contemplarem todas as dimensões de meio ambiente previstas em seu conceito jurídico, entende-se que os estudos de impactos ambientais presentes nos relatórios e as informações levadas às audiências públicas passem a ser incompletos. Esses fatores tendem a causar tomada de decisões equivocadas e prejudicar as medidas mitigadoras, uma vez que possíveis impactos deixarão de serem previstos no processo de implementação dos empreendimentos, com conseqüente comprometimento da proteção ambiental.

Com base nesses pressupostos, este trabalho se propôs a avaliar e responder ao seguinte questionamento: A legislação brasileira e seus instrumentos voltados ao licenciamento de empreendimentos fotovoltaicos contemplam todas as dimensões jurídicas do meio ambiente?

A investigação proposta neste trabalho é de significativa relevância para o aprofundamento do estado da arte da temática, bem como para o aprimoramento do ordenamento jurídico ambiental que regula o setor fotovoltaico, contribuindo para a promoção da melhoria da qualidade de vida da atual geração e das futuras.

2 Metodologia

O procedimento metodológico da pesquisa contou com diferentes etapas. Primeiramente, apresenta-se o panorama atual do setor fotovoltaico no Brasil, tendo como base trabalhos da literatura científica, bem como relatórios e documentos governamentais (Seção 3). Na etapa subsequente, relatam-se os trabalhos científicos nacionais e internacionais que abordam os principais impactos ambientais negativos provocados pelo setor fotovoltaico ao longo da sua cadeia produtiva, sendo eles correlacionados com as diferentes dimensões definidas pelo conceito jurídico de meio ambiente (Seção 4). Em etapa posterior, discute-se a legislação pesquisada, na esfera federal, relacionada aos conteúdos ambientais exigidos em estudos de impactos ao

meio ambiente para fins de licenciamento de obras ou atividades potencialmente causadoras de degradação (Seção 5). Na etapa seguinte, aborda-se o conceito de meio ambiente na legislação federal, correlacionando-o com as quatro dimensões previstas na doutrina jurídica (Seção 6). Na etapa subsequente, apresenta-se uma seleção de relatórios ambientais (EIA, RIMA, RCA e EAS) voltados ao licenciamento de dez empreendimentos fotovoltaicos brasileiros. Os impactos ambientais negativos constantes nesses documentos foram identificados e confrontados com as respectivas dimensões jurídicas de meio ambiente (Seção 7). Por fim, propõe-se um conteúdo ambiental, contemplando as quatro dimensões de meio ambiente, o qual, futuramente, poderia ser incorporado a um Termo de Referência voltado à elaboração de estudos ambientais de centrais fotovoltaicas (Seção 8 e Anexo A).

3 Setor fotovoltaico no Brasil

Atualmente, o Brasil depende em grande medida das usinas hidrelétricas para o abastecimento energético. Neste contexto, o país tem adotado políticas para reduzir essa concentração da geração de energia elétrica na fonte hídrica por meio da diversificação da matriz elétrica. O Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 prevê a expansão de 21% da capacidade total instalada (geração concentrada) no país até 2030. Essa expansão contará com o aumento da participação de outras fontes renováveis, tais como a energia eólica e a energia solar fotovoltaica, com conseqüente redução da dependência hídrica [5].

As projeções indicam redução da participação da energia hidrelétrica de 61,8% para 53,3% e aumento da energia solar fotovoltaica de 1,9% para 4,2% até 2030. De acordo com informações do governo brasileiro, no final de setembro de 2021, as centrais fotovoltaicas somavam 3.841 MW de potência instalada e existiam 81 empreendimentos em construção, os quais vão acrescentar 3.129 MW [5] [12].

O Brasil possui potencial para ampliar a participação da energia solar, uma vez que a maior parte do seu território está localizada na região intertropical, com posição privilegiada para exploração dessa energia durante o ano todo. A irradiação solar incidente no país está entre 4,1 a 6,3 kWh/m².dia, enquanto países pioneiros na exploração de energia solar fotovoltaica possuem irradiação solar consideravelmente inferior, como é o caso da Alemanha (2,5 a 3,4 kWh/m².dia) e da Espanha (3,3 a 5,1 kWh/m².dia). Conforme apresentado na Figura 1, a menor média diária de irradiação solar no território nacional está localizada no litoral Sul brasileiro (4,1 kWh/m².dia, superior à máxima alemã), enquanto a máxima encontra-se na região nordeste (6,3 kWh/m².dia) [13] [14].

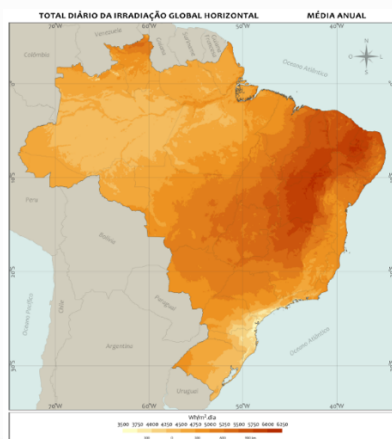


Figura 1: Irradiação solar global horizontal média diária anual no Brasil [14].

4 Impactos ambientais de empreendimentos fotovoltaicos

Empreendimentos solares fotovoltaicos produzem energia a partir de uma fonte limpa. Entretanto, a literatura tem descrito que o processo de instalação, operação e desativação de usinas fotovoltaicas é capaz de provocar diversos impactos ambientais negativos [15] [16].

Os danos ambientais causados na dimensão natural são os mais relatados pelos trabalhos científicos. Dentro desse grupo, destaca-se a supressão vegetal, perturbação da fauna, invasão de espécies exóticas, redução da variabilidade genética de espécies, deslocamento de animais selvagens, fragmentação de habitats e a degradação da qualidade de habitats, como os principais impactos possíveis sobre a fauna e flora [15] [17] [18] [19]. Os principais impactos relatados no solo são as alterações pedológicas, a compactação do solo, redução da superfície de infiltração, erosão do solo, alteração do relevo e albedo, contaminação por resíduos de produtos químicos e por células fotovoltaicas danificadas [16] [19]. Em relação ao ar e água, destaca-se o aumento da concentração de partículas em suspensão no ar, emissões dos gases do efeito estufa pelas máquinas e caminhões, transporte aéreo de partículas de solo contaminado, alteração do fluxo de sedimentos devido ao empobrecimento do solo, e a possibilidade de contaminação da água por resíduos de produtos químicos e células fotovoltaicas danificadas [16] [19]. Outros impactos da dimensão natural compreendem o esgotamento de recursos naturais, alteração do uso do solo, risco de incêndios, perturbação e desconforto causado pelo brilho dos módulos fotovoltaicos, geração de campo magnético e resíduos sólidos [15] [17] [18] [19] [20].

Os impactos na dimensão artificial relatados afetam edifícios urbanos e rurais e ainda equipamentos comunitários, como ruas, praças e áreas verdes [15] [17] [18] [21]. Dentre eles, encontram-se a contaminação de reservatório de água pelas partículas em suspensão, redução da visibilidade em rodovias, danos à malha viária, urbanização desordenada e

danos ao patrimônio público e mobiliário urbano [15] [17] [19] [22].

Os principais impactos na dimensão cultural compreendem as alterações da paisagem, êxodo rural, aumento da demanda por serviços públicos, habitação, infraestrutura e saneamento, redução da arrecadação do município e o desaquecimento da economia após a etapa de implantação e desativação das usinas [18] [21]. Ainda, dentro dessa dimensão, evidenciam-se os impactos que atingem os costumes locais, como a alteração da organização sociocultural e política da região, elevação do custo de vida e o aumento do comércio de drogas e sexual, assim como a exploração sexual infantil [18] [21] [22].

Por fim, na dimensão do trabalho, os danos descritos estão relacionados à saúde dos trabalhadores, por exemplo, ao sistema respiratório dos trabalhadores devido à poeira, contaminação de trabalhadores por patógenos oriundos da perturbação do solo e substâncias tóxicas existentes nos módulos fotovoltaicos, desenvolvimento de silicose, e riscos de acidentes de trabalho como queda, lesão e choque elétrico [15] [18] [19] [20] [23].

5 Legislação brasileira e seus instrumentos de licenciamento ambiental

A legislação brasileira possui diversas disposições sobre a exigência de estudos prévios de impactos ao meio ambiente para obras ou atividades que possam impactá-lo. Na Constituição Federal de 1988, está prevista a responsabilidade federal e estadual de legislar sobre a proteção ambiental. A Carta Magna dispõe ainda que, para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, é necessário estudo prévio de impacto ambiental e sua publicidade [9]. Essa avaliação dos impactos ambientais também é um dos instrumentos de proteção ambiental previstos na Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente [7].

Quanto às exigências para o setor energético, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001, de 23 de janeiro de 1986, define que usinas de geração de eletricidade com potência acima de 10MW necessitam de licenciamento ambiental. Dessa forma, é necessária a realização de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), conforme definido pelo órgão ambiental competente. Além do EIA, outro instrumento ambiental complementar é o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Esse documento deve conter a síntese e conclusão dos estudos técnicos do EIA de forma objetiva e linguagem acessível. Quando julgar necessário, o órgão ambiental competente realizará audiência pública para apresentação e discussão deste relatório [8].

A Resolução CONAMA nº 001/1986 também define as atividades técnicas mínimas para um estudo de impacto ambiental em nível federal. Essas atividades são o diagnóstico ambiental³, a análise dos impactos ambientais⁴,

³Descrição completa da área de influência do empreendimento e análise dos recursos ambientais, de modo a caracterizar a situação ambiental da área antes da implantação do projeto.

⁴Identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos ambientais relevantes.

definição das medidas mitigadoras e a elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento. O mesmo documento legal exige que o diagnóstico ambiental contemple o meio físico⁵, biológico⁶ e socioeconômico⁷ [8].

A Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, é outra importante legislação ambiental brasileira. Dentre suas disposições, prevê que, para todo empreendimento ou atividade com potencial de degradação do meio ambiente, é necessária realização de EIA e RIMA, os quais devem ser publicados. Para atividades sem significativa degradação do meio ambiente, o órgão competente pelo licenciamento poderá definir outros tipos de estudos ambientais de acordo com o caso, sendo que os procedimentos para a obtenção de licença ambiental poderão ser simplificados [10].

A Resolução do CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001, estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto. Nesses casos, o empreendedor precisa apresentar somente Relatório Ambiental Simplificado (RAS)⁸. De acordo com as informações contidas no RAS, o órgão ambiental competente definirá se o empreendimento elétrico poderá ser enquadrado no procedimento simplificado [24].

A Instrução Normativa do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) nº 184, de 17 de julho de 2008, também prevê que, para empreendimentos de impacto pouco significativo, serão exigidos o Estudo Ambiental Simplificado (EAS) e o Plano de Controle Ambiental (PCA) [25]. A Resolução CONAMA nº 10, de 6 de dezembro de 1990, também prevê o Plano de Controle Ambiental (PCA), o qual deverá conter projetos executivos de minimização de impactos ambientais. Além dele, também é previsto o Relatório de Controle Ambiental (RCA), que é mais simplificado. As diretrizes para elaboração dos documentos são definidas pelo órgão competente [26].

Portanto, existem diferentes categorias de instrumentos de defesa ambiental na legislação brasileira, sendo que o EIA e RIMA possuem maior nível de exigência, enquanto o EAS, RAS, PCA e RCA são mais simplificados. Entretanto, todos esses instrumentos têm por finalidade proteger o meio ambiente contra os danos provocados por empreendimentos econômicos, incluindo o do setor fotovoltaico.

Destaca-se que as Resoluções CONAMA nº 10/1990, nº 237/1997, nº 279/2001 e a Instrução Normativa IBAMA nº 184/2008 não delimitam quais grupos de elementos se devem considerar para a identificação dos impactos ambientais. A maioria dos dispositivos legais também não dispõe acerca do escopo do diagnóstico ambiental. Dessa forma, entende-se que os elementos a serem considerados são aqueles definidos na Resolução do CONAMA nº 001/1986, ou seja, meios físico, biológico e socioeconômico.

6 Conceito de meio ambiente na legislação brasileira

A doutrina jurídica brasileira contempla as dimensões natural, artificial, cultural e do trabalho para definir a abrangência de meio ambiente [1] [27] [28] [29]. Enquanto isso, a importante Lei 6.938/1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente brasileira, define meio ambiente com ênfase nas interações de ordem física, química e biológica. Logo, nesta última, o entendimento é direcionado somente para a dimensão natural, sendo as demais negligenciadas.

Atualmente, não existe instrumento legal em nível nacional de previsão de estudos prévios de impacto ambiental direcionado, especificamente, para o setor fotovoltaico. A Resolução CONAMA 001/1986 é um dos principais instrumentos jurídicos para estudos de impacto ambiental de diversos setores e vem servindo de referência para empreendimentos fotovoltaicos. Entretanto, a referida Resolução não detalha, diretamente, quais conjuntos de elementos devam ser considerados para identificação de impactos ambientais. Entende-se, então, que esses grupos são aqueles previstos para a realização do diagnóstico ambiental, ou seja, meios físico, biológico e socioeconômico.

Os dispositivos legais que dispõem sobre os estudos de impacto ambiental simplificados (RCA e EAS) também não definem quais elementos devem ser considerados para identificação dos impactos nem para elaboração do diagnóstico ambiental. Dessa forma, utilizaram-se as definições da Resolução CONAMA 001/1986 para o desenvolvimento do presente estudo. Sendo assim, na sequência, foi traçado um paralelo entre a abrangência da definição de meio ambiente pela doutrina jurídica brasileira e a legislação ambiental, conforme definições contidas na referida Resolução.

Na dimensão natural (solo, água, ar, flora, fauna), observou-se que a Resolução CONAMA 001/1986 contempla, integralmente, essa dimensão mediante meios físico e biológico. A abordagem na dimensão cultural é parcial, visto que o meio socioeconômico abrange os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais e o meio biológico abrange as áreas de preservação permanente. Apesar disso, alguns elementos são omitidos nessa dimensão, tais como os patrimônios científico e turístico e os bens imateriais (idiomas, cultos, costumes). Para as dimensões artificial e do trabalho a legislação é omissa. O conteúdo da Resolução CONAMA 001/1986 não abrange a exigência de diagnóstico ambiental que contemple qualquer um dos elementos dessas duas dimensões.

Portanto, existem implicações para os estudos de impacto ambiental para fins de licenciamento quando a identificação dos danos ambientais não considera elementos previstos no amplo entendimento sobre o conceito de meio ambiente na doutrina jurídica brasileira. Essas omissões prejudicam a

⁵Contempla o subsolo, as águas, o ar e o clima.

⁶Contempla a fauna e a flora e as áreas de preservação permanente.

⁷Contempla o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconômica.

⁸Documentos com estudos ambientais que contemplem no mínimo descrição do projeto, diagnóstico e prognóstico ambiental e medidas mitigadoras e compensatórias.

adequada proteção do meio ambiente e a eficiente promoção da qualidade de vida.

7 Análise de relatórios ambientais de empreendimentos fotovoltaicos

Esta investigação selecionou relatórios ambientais (EIA, RIMA, RCA e EAS) voltados ao licenciamento de dez empreendimentos fotovoltaicos brasileiros (Quadro 1), com vistas a avaliar se os impactos presentes nos documentos contemplam as quatro dimensões de meio ambiente descritas pela doutrina jurídica.

Quadro 1: Relatórios ambientais de empreendimentos fotovoltaicos.

Empreendimento	Cidade/UF ⁹	Categoria de Relatório
FRV Banabuiú	Banabuiú/CE	EIA
FRV Massapê	Massapê/CE	EIA
Tauá	Tauá/CE	RIMA
Apodi I, II, III, IV, V, VI e VII	Quixeré/CE	RIMA
Vazante 1, 2 e 3	Vazante/MG	RCA
Pirapora 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10	Pirapora/MG	RCA
Paracatu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10	Paracatu/MG	RCA
Guimaraná 1 e 2	Guimaraná/MG	RCA
Guaimbê 1, 2, 3, 4 e 5	Guaimbê/SP	EAS
Dracena 1, 2, 3 e 4	Dracena/SP	EAS

Fonte: Autores.

Para a avaliação, foram extraídos dos documentos os impactos ambientais previstos nas fases de implantação, operação e desativação dos empreendimentos, sendo eles enquadrados nas respectivas dimensões jurídicas de meio ambiente, conforme apresentado no Quadro 2.

Os resultados obtidos permitem constatar que, dentre os dez estudos selecionados, a maioria dos impactos ambientais negativos foram relatados na dimensão natural, sendo contemplados o solo, água, ar, flora e fauna.

Para a dimensão artificial, foi identificada uma quantidade inferior de impactos, contemplando, principalmente, os danos causados à malha viária. Elementos como edifícios urbanos e rurais, equipamentos comunitários (praças e áreas verdes) não foram mencionados nos relatórios.

Na dimensão cultural, foram identificados impactos relativos ao patrimônio paisagístico, ecológico, histórico e, principalmente, aos bens imateriais relacionados aos costumes. Por outro lado, os elementos patrimônio artístico, científico e turístico, bens materiais e os imateriais relacionados aos idiomas e cultos não foram citados nesses estudos pesquisados.

Por fim, a dimensão do trabalho foi a menos descrita, sendo que os impactos previstos se resumem a poucas citações relativas a acidentes de trabalho e saúde ocupacional. Destaca-se que os elementos locais de trabalho, ferramentas, máquinas, operações e processos não foram contemplados

na identificação dos impactos ambientais dos estudos selecionados.

Quadro 2: Impactos descritos nos relatórios ambientais e seu enquadramento nas dimensões jurídica de meio ambiente.

Dimensão	Impactos ambientais
Natural	<ul style="list-style-type: none">. Afugentamento da fauna. Alteração da dinâmica do ecossistema. Alteração da qualidade do ar. Alteração do escoamento das águas superficiais. Alterações pedológicas. Contaminação do solo (derramamento de óleos, graxas, gasolina etc.). Diminuição da biodiversidade local. Diminuição de recursos alimentares e de abrigos para a fauna local. Geração de efluentes sanitários. Geração de resíduos sólidos. Geração ou aumento de processos erosivos. Supressão vegetal
Artificial	<ul style="list-style-type: none">. Alteração da rede elétrica rural local. Degradação das vias de acesso locais. Interferência em infraestrutura. Pressões sobre o sistema viário, com sobrecarga e deterioração de pavimentos. Aumento do volume de tráfego, sobretudo por equipamentos pesados, e consequente degradação das vias;. Aumento dos acidentes de trânsito
Cultural	<ul style="list-style-type: none">. Alteração da paisagem. Alteração no perfil da população. Aumento do fluxo de veículos região. Danos ao patrimônio arqueológico. Expectativa e ansiedade da população local. Geração de desemprego. Poluição visual. Riscos de acidentes de trânsito
Trabalho	<ul style="list-style-type: none">. Alteração da qualidade do ar. Emissão de gases. Emissão de vibrações. Geração de poeira. Geração de ruído

Fonte: Autores.

A partir destes resultados, pode-se observar que os relatórios estudados dão maior ênfase aos impactos na dimensão natural, sendo que as demais dimensões de meio ambiente são menos contempladas. Sugere-se que este perfil possa comprometer a proteção mais integral do meio ambiente impactado por empreendimentos fotovoltaicos, ao não abranger todas as suas dimensões previstas pela doutrina jurídica do país.

8 Proposta de conteúdo ambiental para Termo de Referência

Atualmente, os estudos de impacto ambiental de empreendimentos fotovoltaicos no Brasil são regulados por legislação geral. Entende-se que um dispositivo legal específico para o setor, além de garantir maior segurança jurídica aos empreendedores, também contribuiria para a regulação dos licenciamentos ambientais do setor e produziria efeitos positivos para a proteção ambiental e o desenvolvimento do segmento.

⁹ Unidade Federativa.

Uma forma de regulamentar o licenciamento ambiental de uma atividade, garantindo segurança jurídica e proteção ambiental adequada, é mediante a edição de um Termo de Referência específico, o qual poderia nortear, de forma mais adequada e precisa, os estudos e relatórios de impacto ambiental, considerando as particularidades do setor e, dessa forma, minimizando os possíveis danos. Esse documento deve dispor sobre diversos aspectos, tais como dados cadastrais, delimitação da área de intervenção, alternativas locacionais, informações básicas sobre o empreendimento, alternativas tecnológicas, estudos de viabilidade técnico-econômica, diagnóstico ambiental, identificação dos impactos ambientais, avaliação dos impactos ambientais, medidas mitigadoras, compensatórias e de monitoramento e conclusão sobre a qualidade ambiental. Por conseguinte, o conteúdo de um Termo de Referência possui ampla extensão e exige esforços de uma equipe multidisciplinar.

A proposta apresentada neste artigo consiste em um esboço que engloba um conteúdo mínimo relacionado aos estudos de impactos ambientais que poderia ser incorporado a um futuro Termo de Referência destinado ao processo de licenciamento de empreendimentos fotovoltaicos. Este conteúdo foi construído, tendo como base avaliação da legislação brasileira e seus instrumentos de licenciamento, bem como da análise dos dez relatórios de licenciamento ambiental de empreendimentos solares fotovoltaicos. A proposta procurou contemplar todas as dimensões de meio ambiente compreendidas pela doutrina jurídica brasileira, tendo como finalidade orientar a realização do diagnóstico ambiental e a identificação de impactos ambientais do setor em estudo. O Quadro 6 apresenta a estrutura geral do conteúdo ambiental para o Termo de Referência e no Anexo A, ao final do artigo, está a sua versão completa.

É importante salientar que, atualmente, os estudos de impacto ambiental são norteados por legislação geral, notadamente a Resolução CONAMA 001/1986. Como verificado nas seções anteriores, os estudos de impacto ambiental de empreendimentos solares fotovoltaico no Brasil tendem a não contemplar as quatro dimensões de meio ambiente. Dessa forma, a incorporação deste conteúdo mínimo para Termo de Referência à legislação ambiental brasileira para nortear estes estudos poderia preencher essa lacuna de abrangência integral do meio ambiente, bem como gerar outros efeitos positivos.

O primeiro destes efeitos positivos seria a consequente identificação de impactos ambientais que, comumente, não são previstos. A partir desse pressuposto, poderiam ser previstas medidas mitigadoras e compensatórias mais completas, fato que garantiria maior proteção ao meio ambiente. Além desses benefícios, a implantação deste instrumento em nível federal uniformizaria as exigências ambientais para esta atividade em todo o país, conferindo maior segurança jurídica aos empreendedores e desenvolvimento do setor.

Quadro 6: Estrutura de um conteúdo ambiental para Termo de Referência.

Seção / Subseção	Conteúdo	Finalidade
1 Apresentação	Premissas para elaboração do Termo de Referência.	Embasar e justificar a elaboração do termo de referência.
2 Definições	Definições de expressões utilizadas no Termo de Referência.	Delimitar e esclarecer o entendimento das expressões técnicas e jurídicas utilizadas.
3 Estudo de Impacto Ambiental	Orientações gerais e definição do conteúdo mínimo a ser contemplado pelo Diagnóstico Ambiental e Identificação dos Impactos Ambientais.	Definir o conteúdo mínimo a ser contemplado pelos estudos com finalidade de licenciamento ambiental.
3.1 Diagnóstico Ambiental	Conteúdo mínimo a ser contemplado no Diagnóstico ambiental. Esse conteúdo abrange itens relativos às dimensões natural, artificial, cultural e do trabalho.	Definir os elementos mínimos a serem abrangidos pelo diagnóstico ambiental, garantindo a presença de todos os elementos de meio ambiente conforme compreendido pela doutrina jurídica brasileira.
3.2 Identificação dos Impactos Ambientais	Lista dos possíveis impactos ambientais negativos que possam ser causados por empreendimentos solares fotovoltaicos. Este rol de impactos considera as quatro dimensões de meio ambiente ao longo do ciclo de vida das usinas geradoras (etapas de Implantação, Operação e Desativação).	Definir os impactos ambientais mínimos a serem verificados pelo empreendedor durante o ciclo de vida da usina de geração de energia solar fotovoltaica, garantindo a presença de todos os elementos que compõem o meio ambiente conforme compreendido pela doutrina jurídica brasileira.

Fonte: Autores.

9 Considerações finais

Conforme proposto, este trabalho buscou avaliar se a legislação ambiental brasileira e seus instrumentos de licenciamento ambiental para empreendimentos fotovoltaicos são efetivos para a proteção do meio ambiente em suas diferentes dimensões jurídicas e propor seu aperfeiçoamento.

Constatou-se que, embora o setor energético fotovoltaico seja considerado uma alternativa menos poluidora, este estudo demonstrou que ele causa impactos ambientais

negativos sobre as diferentes dimensões do meio ambiente. Muitos dos impactos são negligenciados devido à falta de efetividade da legislação ambiental brasileira. Por consequência, são realizados estudos de impacto ambiental incompletos.

A legislação ambiental brasileira e seus instrumentos de licenciamento contemplam integralmente somente a dimensão natural, enquanto a cultural está parcialmente abrangida e as dimensões artificial e trabalho são negligenciadas. De forma similar, os estudos de impactos ambientais dos dez empreendimentos selecionados, que são um reflexo da legislação vigente, também abordam, profundamente, os aspectos naturais, porém são incompletos nas dimensões cultural, artificial e do trabalho.

Dessa forma, foi possível concluir que a legislação brasileira aplicada às centrais fotovoltaicas e seus instrumentos de licenciamento são insuficientes por possuírem lacunas nas dimensões cultural, artificial e do trabalho. Essas omissões implicam a adequada proteção do meio ambiente e a promoção da qualidade de vida.

A inexistência de instrumento legal em nível federal que regule os estudos prévios de impacto ambiental do setor fotovoltaico é um ponto negativo na legislação ambiental brasileira. Dessa forma, o setor é regulado por legislação geral, que, conforme já descrito, não contempla as quatro dimensões de meio ambiente, conforme entendimento da doutrina jurídica brasileira. A falta de previsão de todas as dimensões na legislação e a ausência de instrumento legal específico para o setor ocasiona estudos de impacto ambiental inadequados, com consequente comprometimento do meio ambiente atingido por essa atividade econômica.

Os resultados demonstraram que é necessário o aperfeiçoamento dos dispositivos que definem o conteúdo ambiental mínimo de estudos de impacto ambiental do setor fotovoltaico. Para isso, foi proposto um conteúdo ambiental que pudesse ser incorporado em um Termo de Referência para fins de licenciamento, o qual contemplasse a efetiva inserção das dimensões de meio ambiente. Tal proposição teve como objetivo a prevenção e mitigação dos danos ambientais causados pelo setor fotovoltaico e poderá servir de modelo, fonte de dados e inspiração para outros setores econômicos. A criação deste conteúdo mínimo proporcionou para este trabalho científico um caráter contributivo, pois, além de identificar e analisar algumas omissões jurídicas na legislação ambiental brasileira, também propôs uma alternativa possível de ser implantada.

Sugerem-se ainda estudos em complementação a este trabalho, tal como a avaliação da legislação ambiental aplicada a usinas de geração de energia elétrica de outros setores (hidrelétrico, termelétrico, biomassa etc.). Outra pesquisa que poderá ser desenvolvida a partir desta é a definição de métricas e indicadores para cada um dos possíveis impactos ambientais de empreendimentos fotovoltaicos. Por fim, pode-se propor a elaboração completa de um Termo de Referência para fins de licenciamento ambiental de empreendimentos fotovoltaicos.

Referências

- [1] SIRVINSKAS, L. P. **Manual de Direito Ambiental**. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 1000p.
- [2] FRANCO, P.R.; PORTELLA, K.F.; PALUDO, R.; CARNEIRO, G.L.; BRAGANÇA, M. D. G. P.; ALBERTI, E.L. Performance analysis of experimental photovoltaic systems in the Santa Clara HPP reservoir. **Espaço Energia**, v. 33, p. 33-42, 2020.
- [3] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. Brasília, 2015. Disponível em <http://www.epe.gov.br/PEEE/Forms/EPEEstudo.aspx>. Acesso em 19 mar. 2020
- [4] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf. Acesso em: 24 fev. 2020.
- [5] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**. Brasília, 2017. Disponível em <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-40/PDE2026.pdf>. Acesso em 24 fev. 2020.
- [6] HERNANDEZ, R.R et al. Environmental impacts of utility-scale solar energy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 29, p. 766–779, 2014.
- [7] 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. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, DF, 02 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 25 mar. 2016.
- [8] BRASIL. Resolução do CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 25 mar. 2016.
- [9] BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 2010. 544 p
- [10] BRASIL. Resolução do CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, DF, 22 dez. 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: 25 mar. 2016.
- [11] BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em: 25 mar. 2016.
- [12] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de Informação de Geração**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 27 nov. 2018
- [13] LACCHINI, Corrado; RÜTHER, Ricardo. The influence of government strategies on the financial return of capital

- invested in PV systems located in different climatic zones in Brazil. **Renewable Energy**, v. 83, p. 786-798, 2015
- [14] PEREIRA, E. B. et al. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2. ed. São José dos Campos – SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2017. 88p.
- [15] HERNANDEZ, R.R. et al. Environmental impacts of utility-scale solar energy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 29, p. 766–779, 2014
- [16] MACHADO, C.T.; MIRANDA, F.S. Energia Solar Fotovoltaica: uma breve revisão. **Revista Virtual de Química**, 2015. 7(1), 126-143.
- [17] CHIABRANDO, Roberto; FABRIZIO, Enrico; GARNERO, Gabriele. The territorial and landscape impacts of photovoltaic systems: Definition of impacts and assessment of the glare risk. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 13, p. 2441-2451, 2009
- [18] CINTRÃO, Ronaldo Bojart. **Barreira ao Uso e Instalação de Sistemas Fotovoltaicos Descentralizados na Capital de São Paulo**. 2014. 69 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético, Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- [19] TSOUTSOS, Theocharis; FRANTZESKAKI, Niki; GEKAS, Vassilis. Environmental impacts from the solar energy technologies. **Energy Policy**, v. 33, p. 289-296, 2005.
- [20] INATOMI, T. A. H.; UDAETA, M. E. M. Análise dos Impactos Ambientais na Produção de Energia dentro do Planejamento Integrado de Recursos. In: III Workshop Internacional Brasil - Japão: Implicações Regionais e Globais em Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2005, Campinas - Brasil. **Anais do III Workshop Internacional Brasil - Japão: Implicações Regionais e Globais em Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**, 2005.
- [21] QUEIROZ, Adriana Renata Sathler de; MOTTA-VEIGA, Marcelo. Análise dos impactos sociais e à saúde de grandes empreendimentos hidrelétricos: lições para uma gestão energética sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1387-1398, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000600002&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 01 mai 2016.
- [22] CERQUEIRA-SANTOS, Elder et al. Sexualidade do trabalhador da construção civil: percepções sobre a exploração sexual de crianças e adolescentes. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 578-587, 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722012000300018&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 30 Abr. 2016.
- [23] PINHO, J. Tavares; GALDINO, M. Antonio. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, mar. 2014. Disponível em <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/M anual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Acesso em 14 abr. 2016.
- [24] BRASIL. Resolução do CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, DF, 29 jun. 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=277>. Acesso em: 07 maio 2016
- [25] BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 184, de 17 de julho de 2008. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**. 18 jul. 2008. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2008/in_ibama_184_2008_licenciamentoambientalfederal_rev_in_65_2005_altrd_in_ibama_14_2011.pdf. Acesso em: 18 jan. 2017.
- [26] BRASIL. Resolução do CONAMA nº 10, de 6 de dezembro de 1990. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, DF, 28 dez. 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=107>. Acesso em: 16 fev. 2017.
- [27] ANTUNES, Paulo de B. **Direito ambiental**. 17. ed. São Paulo: Atlas, 2015., 1422 p.
- [28] FARIAS, Talden Queiroz. O conceito jurídico de meio ambiente. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, IX, n. 35, dez 2006. Disponível em: http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1546. Acesso em: 25 mar. 2016.
- [29] FIORILLO, Celso A. Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 15. ed. São Paulo, 2014. 1005p.

ANEXO A – PROPOSTA DE CONTEÚDO AMBIENTAL PARA TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE USINAS SOLARES FOTOVOLTAICAS

1 Apresentação

Este documento consiste em um conteúdo ambiental mínimo a ser incorporado a um Termo de Referência e tem por finalidade orientar os temas denominados “Diagnóstico Ambiental” e “Identificação de Impactos Ambientais”, os quais se fazem presentes nas diferentes categorias de estudos prévios de impactos sobre o meio ambiente a serem apresentados pelos empreendedores ao órgão ambiental competente com a finalidade de instruir o processo de licenciamento ambiental de Usinas Solares Fotovoltaicas, em nível federal. Para a elaboração de um Termo de Referência completo, serão necessárias diversas outras complementações multidisciplinares, de forma a contemplar os diferentes aspectos exigidos pela legislação.

A edição deste documento foi baseada nas seguintes premissas:

. A necessidade de expansão de oferta de fontes alternativas renováveis e redução da dependência de fontes hídricas para geração de energia elétrica;

. Os empreendimentos de energia solar fotovoltaica configuram-se como opção de geração de energia elétrica com baixo potencial poluidor comparado com outras opções;

. A necessidade de consolidar uma economia de baixo consumo de combustíveis fósseis 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;

. O compromisso nacional voluntário assumido pelo Brasil de redução entre 36,11% e 38,9% 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;

. O Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 prevê a expansão da energia solar fotovoltaica nos próximos 10 anos, projetando a participação da fonte solar para 5% da capacidade total instalada no país;

. Os empreendimentos fotovoltaicos podem causar impactos negativos ao meio ambiente em suas diferentes etapas da cadeia produtiva;

. A ausência de marco regulatório específico que disponha sobre os estudos prévios de impacto ambiental do setor fotovoltaico em âmbito nacional para fins de licenciamento;

. A doutrina jurídica define o meio ambiente de forma mais abrangente, englobando as dimensões natural, artificial, cultural e do trabalho.

. Considerar as quatro dimensões de meio ambiente contribui para aperfeiçoar as atividades de diagnóstico ambiental, identificação e mitigação de impactos, monitoramento, controle e proteção ambiental.

2 Definições

. **Área de Influência:** área geográfica a ser diretamente afetada pelos impactos diretos e indiretos do empreendimento.

. **Diagnóstico ambiental:** descrição e análise dos aspectos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área de influência, antes da implantação do projeto mediante a completa descrição e análise das dimensões de meio ambiente e suas interações.

. **Impacto ambiental:** qualquer alteração que influencie os elementos constituintes do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem os aspectos naturais, artificiais, culturais e do trabalho.

. **Meio ambiente:** conjunto harmonioso de condições essenciais para a existência de todas as formas de vida. Engloba tanto os aspectos naturais como a atividade antrópica, podendo ser dividido em quatro dimensões: natural, artificial, cultural e trabalho.

. **Meio ambiente natural:** engloba a natureza, considerando os elementos antecessores ao homem. Nessa dimensão estão contemplados os seguintes elementos: solo, água, ar, flora, fauna e a correlação recíproca de cada um destes elementos.

. **Meio ambiente artificial:** engloba elementos tangíveis de criação do homem. Nessa dimensão estão contemplados os seguintes elementos: edifícios urbanos e rurais e equipamentos comunitários (ruas, praças e áreas verdes).

. **Meio ambiente cultural:** engloba elementos tangíveis ou intangíveis que possuam valor de difícil mensuração e de natureza afetiva ao ser humano, não sendo confundido com elementos do meio ambiente natural ou artificial, ainda que estes elementos possam derivar dos referidos conjuntos. Nessa dimensão estão contemplados os seguintes elementos: patrimônio histórico, artístico, paisagístico, ecológico, científico e turístico. Bens materiais (lugares e objetos) e imateriais (idiomas, cultos e costumes).

. **Meio ambiente do trabalho:** engloba os aspectos relacionados à vida laboral do homem. Nessa dimensão estão contemplados os seguintes elementos: local de trabalho, ferramentas, máquinas, agentes químicos, biológicos e físicos, operações, processos e a relação entre trabalhador e meio físico.

3 Estudo de impacto ambiental

O estudo de impacto ambiental deverá analisar todas as alternativas de concepção, tecnológicas, de localização e de técnicas construtivas previstas, bem como contemplar os impactos sobre a área de influência em todas as fases do empreendimento.

3.1 Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental deverá ser realizado para cada uma das alternativas locais consideradas. A área de influência deverá consistir numa análise integrada, abrangendo as dimensões natural, artificial, cultural e do trabalho.

3.1.1 Dimensões do meio ambiente

3.1.1.1 Dimensão Natural

- . Geomorfologia;
- . Geologia;
- . Pedologia;
- . Recursos Hídricos;
- . Hidrogeologia;
- . Qualidade do ar;
- . Clima e condições meteorológicas;
- . Flora;
- . Fauna;
- . Interação entre estes elementos.

3.1.1.2 Dimensão Artificial

- . Edificações urbanas (residencial, comercial, industrial e público);
- . Edificações rurais;
- . Infraestrutura urbana (Abastecimento de água, Saneamento básico, sistemas de transportes, malha viária, educação, saúde, comunicação, energia, segurança, etc);
- . Equipamentos comunitários (praças, parques, áreas verdes, espaços de uso comum, etc).

3.1.1.3 Dimensão Cultural

- . Patrimônio histórico;
- . Patrimônio artístico;
- . Patrimônio paisagístico;
- . Patrimônio ecológico;
- . Patrimônio científico;
- . Patrimônio turístico;

- . Bens materiais (lugares e objetos);
- . Bens imateriais (idiomas, cultos e costumes).

3.1.1.4 Dimensão do Trabalho

- . Local físico de atuação dos trabalhadores;
- . Ferramentas e Máquinas de uso dos trabalhadores;
- . Agentes químicos;
- . Agentes biológicos;
- . Agentes físicos;
- . Operações e processos realizados pelos trabalhadores;
- . Interação entre o trabalhador e o meio físico.

3.2 Identificação dos Impactos Ambientais

A identificação dos impactos ambientais deverá ser realizada para cada uma das alternativas locais consideradas.

De acordo com as características do projeto e das intervenções necessárias para implantação, deverão ser identificados os possíveis impactos ambientais em todas as fases do empreendimento considerando os elementos do Diagnóstico Ambiental. A identificação dos impactos deverá seguir os tópicos apresentados a seguir, porém não deverá ser restrita a eles.

Ressalta-se ainda que a minuta desta seção contempla somente os impactos ambientais negativos.

3.2.1 Fase de Implantação

A fase de implantação deverá contemplar no mínimo as atividades de elaboração de projeto, estudos ambientais, construção do canteiro de obras, mobilização de equipamentos e mão de obra, instalação dos módulos fotovoltaicos e linhas de transmissão, construção das edificações e instalação dos demais equipamentos, examinando a possibilidade de ocorrer no mínimo os seguintes impactos ambientais:

3.2.1.1 Dimensão Natural

- . Alteração da camada superficial do solo
- . Alteração da dinâmica do solo
- . Alteração do albedo
- . Alteração do relevo
- . Alteração do uso de grande área de terra
- . Alteração física, química e biológica do solo
- . Alterações geotécnicas, morfológicas e pedológicas
- . Compactação do solo
- . Contaminação do solo (Derramamento de óleos, graxas, combustíveis etc.)
- . Diminuição da superfície de infiltração do solo
- . Geração ou aceleração dos processos erosivos
- . Instabilidade temporária da superfície
- . Alteração do comportamento hídrico
- . Alteração do escoamento das águas superficiais
- . Alteração na recarga do aquífero
- . Alteração no transporte de sedimentos para os corpos hídricos
- . Assoreamento dos cursos d'água
- . Pressão sobre os recursos hídricos
- . Alteração do padrão da qualidade do ar
- . Alteração do regime de ventos regional
- . Aumento da quantidade de partículas em suspensão
- . Emissões atmosféricas de gases e poeira

- . Liberação de carbono sequestrado na vegetação e no solo para a atmosfera

- . Transporte eólico de partículas de solo contaminado
- . Alteração da paisagem pela perda do potencial biótico
- . Degradação da qualidade de habitats
- . Diminuição da biodiversidade local
- . Invasão de espécies exóticas
- . Perda da cobertura vegetal, espécies vegetais, indivíduos arbóreos, entre outros
- . Destruição da biota
- . Redução da produção de alimentos pela ocupação de áreas cultiváveis
- . Redução da variabilidade genética de espécies
- . Acidentes com a fauna terrestre
- . Afugentamento da fauna
- . Alteração da dinâmica do ecossistema
- . Alteração da dinâmica trófica e desequilíbrio dos elos tróficos
- . Aumento da mortalidade de espécimes da fauna terrestre
- . Caça e captura da fauna local
- . Deslocamento de animais selvagens
- . Diminuição de recursos alimentares e de abrigos para a fauna local
- . Perda de habitat para a fauna local
- . Perturbação da fauna
- . Alteração da dinâmica do ecossistema local
- . Alteração do microclima do local
- . Alteração sonora
- . Desconforto Ambiental
- . Diminuição da capacidade de suporte ambiental
- . Emissão de ruídos
- . Emissão de vibrações
- . Geração de resíduos sólidos
- . Riscos de acidentes ambientais

3.2.1.2 Dimensão Artificial

- . Contaminação de reservatório de água pelas partículas em suspensão
- . Interferência nas fundações de edificações no entorno da área de intervenção
- . Possíveis danos ao patrimônio público e mobiliário urbano
- . Urbanização desordenada
- . Desvalorização imobiliária
- . Contaminação dos pontos de captação de águas subterrâneas de propriedades urbanas e rurais
- . Alteração da rede elétrica rural local
- . Aumento do número de acidentes de trânsito
- . Aumento do volume de tráfego viário
- . Danos à malha viária local
- . Degradação das vias de acesso locais
- . Interferência na infraestrutura da cidade
- . Redução da visibilidade em rodovias
- . Aumento na demanda de fornecimento de água tratada
- . Aumento na demanda de coleta de esgoto
- . Aumento na demanda de coleta de resíduos sólidos
- . Aumento da demanda de iluminação pública
- . Aumento da demanda de utilização de áreas verdes e de lazer
- . Comprometimento dos equipamentos urbanos

3.2.1.3 Dimensão Cultural

- . Comprometimento do patrimônio histórico
- . Comprometimento do patrimônio artístico
- . Alteração da paisagem
- . Poluição visual
- . Interferência sobre unidades de conservação
- . Interferência sobre áreas de preservação permanente
- . Interferência sobre áreas de interesse ecológico, científico e turístico
- . Comprometimento do patrimônio arqueológico
- . Riscos ao patrimônio arqueológico não manifesto
- . Alteração das condições de acesso aos patrimônios paisagístico, ecológico e turístico
- . Comprometimento de bens tombados
- . Alteração da organização política da região
- . Alteração da organização religiosa e sociocultural da região
- . Alteração no perfil da população
- . Aumento da demanda por serviços públicos, habitação, infraestrutura e saneamento
- . Aumento da população local
- . Aumento de movimentação nas vias principais e locais.
- . Aumento do custo de vida local
- . Aumento do fluxo de veículos
- . Aumento do índice de criminalidade
- . Aumento do trajeto viários percorrido pela população
- . Conflitos religiosos
- . Conflitos sociais devido ao fluxo de trabalhadores ligados direta ou indiretamente ao empreendimento
- . Decréscimo na oferta de emprego/renda após conclusão das etapas de implantação
- . Decréscimo oferta de emprego/renda após implantação
- . Êxodo rural
- . Expectativa, ansiedade e incertezas da população local
- . Exploração sexual de crianças e adolescentes
- . Fluxo de pessoas direta ou indiretamente atraídas pelo empreendimento
- . Introdução e/ou incremento de doenças endêmicas
- . Interrupções no tráfego de veículos
- . Prostituição na comunidade local
- . Remoção de famílias moradoras do local de instalação do empreendimento e acessos
- . Riscos de acidentes de trânsito
- . Transtornos com o aumento do fluxo de veículos
- . Uso de drogas na comunidade local (aumento do comércio de drogas lícitas e ilícitas)

3.2.1.4 Dimensão do Trabalho

- . Exposição dos trabalhadores em locais insalubres
- . Exposição dos trabalhadores a atividades perigosas
- . Riscos físicos aos quais os trabalhadores são expostos, especialmente ruído, vibrações, radiação não ionizante e calor
- . Riscos químicos aos quais os trabalhadores são expostos, como aerodispersóides, gases, vapores, substâncias compostas e produtos químicos em geral
- . Riscos biológicos aos quais os trabalhadores são expostos, como vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e bacilos
- . Riscos ergonômicos aos quais os trabalhadores são expostos, especialmente esforço físico, levantamento e transporte manual de peso, postura inadequada de trabalho,

controle rígido de produtividade e ritmo de trabalho e jornada prolongada

- . Risco de acidentes físicos durante a utilização de máquinas, equipamentos e ferramentas
- . Riscos de choque elétrico
- . Riscos de acidentes de percurso
- . Risco de incêndio ou explosão
- . Risco de acidentes causados por animais peçonhentos
- . Risco de acidentes por queimaduras
- . Risco de queda durante trabalhos em altura

3.2.2 Fase de Operação

A fase de operação deverá contemplar no mínimo as atividades de operação, de manutenção e de monitoramento do Empreendimento de Geração de Energia Solar Fotovoltaica, examinando a possibilidade de ocorrer no mínimo os seguintes impactos ambientais:

3.2.2.1 Dimensão Natural

- . Alteração do uso de grande área de terra
- . Compactação do solo
- . Contaminação do solo (derramamento de óleos, graxas, combustíveis etc.)
- . Contaminação do solo por resíduos de produtos químicos (inibidores de poeira e herbicidas) e de células fotovoltaicas danificadas
- . Erosão do solo e surgimento de ravinas e voçorocas
- . Geração ou aceleração dos processos erosivos
- . Alteração na recarga do aquífero
- . Alteração no transporte de sedimentos para os corpos hídricos
- . Assoreamento dos cursos d'água
- . Contaminação da água por resíduos de produtos químicos (inibidores de poeira e herbicidas) e de células fotovoltaicas danificadas
- . Geração de efluentes da área administrativa
- . Alteração do fluxo eólico de sedimentos
- . Alteração do regime de ventos regional
- . Emissões atmosféricas de gases e poeira
- . Degradação da qualidade de habitats
- . Invasão de espécies exóticas
- . Redução da produção de alimentos pela ocupação de áreas cultiváveis
- . Redução da variabilidade genética de espécies
- . Aumento da mortalidade de espécimes da fauna terrestre
- . Deslocamento de animais selvagens
- . Alteração do microclima do local
- . Desconforto Ambiental
- . Diminuição da capacidade de suporte ambiental
- . Formação de campo magnético
- . Geração de Ruídos
- . Perturbações e desconforto causado pelo brilho dos módulos fotovoltaicos
- . Risco de incêndio dos módulos fotovoltaicos
- . Riscos de acidentes ambientais

3.2.2.2 Dimensão Artificial

- . Desvalorização imobiliária
- . Contaminação dos pontos de captação de águas subterrâneas de propriedades urbanas e rurais
- . Aumento do número de acidentes de trânsito
- . Degradação das vias de acesso locais

. Redução da visibilidade em rodovias

3.2.2.3 Dimensão Cultural

- . Alteração da paisagem
- . Poluição visual
- . Alteração das condições de acesso aos patrimônios paisagístico, ecológico e turístico
- . Alteração da organização política da região
- . Conflitos sociais devido ao fluxo de trabalhadores ligados direta ou indiretamente ao empreendimento
- . Decréscimo da circulação de moeda após a implantação
- . Geração de bolsões de pobreza após a implantação
- . Introdução e/ou incremento de doenças endêmicas
- . Riscos de acidentes de trânsito

3.2.2.4 Dimensão do Trabalho

- . Exposição dos trabalhadores a locais insalubres
- . Exposição dos trabalhadores a atividades perigosas
- . Riscos físicos aos quais os trabalhadores são expostos, especialmente ruído, vibrações, radiação não ionizante e calor
- . Riscos químicos aos quais os trabalhadores são expostos, como aerodispersóides, gases, vapores, substâncias compostas e produtos químicos em geral
- . Riscos biológicos aos quais os trabalhadores são expostos, como vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e bacilos.
- . Riscos ergonômicos aos quais os trabalhadores são expostos, especialmente esforço físico, levantamento e transporte manual de peso, postura inadequada de trabalho, controle rígido de produtividade e ritmo de trabalho e jornada prolongada
- . Risco de acidentes físicos durante a utilização de máquinas, equipamentos e ferramentas
- . Riscos de choque elétrico
- . Riscos de acidentes de percurso
- . Risco de incêndio ou explosão
- . Risco de acidentes causados por animais peçonhentos
- . Risco de acidentes por queimaduras
- . Risco de queda durante trabalhos em altura

3.2.3 Fase de Desativação

A fase de desativação deverá contemplar no mínimo as atividades de descarte dos equipamentos, de desmonte das estruturas físicas e de recuperação das características ambientais, examinando a possibilidade de ocorrer no mínimo os seguintes impactos ambientais:

3.2.3.1 Dimensão Natural

- . Erosão do solo e surgimento de ravinas e voçorocas
- . Geração de resíduos sólidos (parcela não reciclada dos módulos fotovoltaicos, inversores e demais equipamentos)
- . Geração ou aceleração dos processos erosivos
- . Assoreamento dos cursos d'água
- . Aumento da quantidade de partículas em suspensão
- . Emissões atmosféricas de gases e poeira
- . Transporte eólico de partículas de solo possivelmente contaminado
- . Emissão de ruídos
- . Emissão de vibrações
- . Geração de resíduos sólidos
- . Riscos de acidentes ambientais

3.2.3.2 Dimensão Artificial

- . Contaminação de reservatório de água pelas partículas em suspensão
- . Interferência na fundação nas fundações de edificações no entorno da área de intervenção
- . Possíveis danos ao patrimônio público e mobiliário urbano
- . Desvalorização imobiliária
- . Contaminação dos pontos de captação de águas subterrâneas de propriedades urbanas e rurais
- . Aumento do número de acidentes de trânsito
- . Aumento do volume de tráfego viário
- . Danos à malha viária local
- . Degradação das vias de acesso locais
- . Interferência na infraestrutura da cidade
- . Redução da visibilidade em rodovias
- . Aumento na demanda de fornecimento de água tratada
- . Aumento na demanda de coleta de esgoto
- . Aumento na demanda de coleta de resíduos sólidos
- . Aumento da demanda de iluminação pública
- . Aumento da demanda de utilização de áreas verdes e de lazer
- . Comprometimento dos equipamentos urbanos

3.2.3.3 Dimensão Cultural

- . Comprometimento do patrimônio histórico
- . Comprometimento do patrimônio artístico
- . Alteração da paisagem
- . Interferência sobre unidades de conservação
- . Interferência sobre áreas de preservação permanente
- . Interferência sobre áreas de interesse ecológico, científico e turístico
- . Comprometimento do patrimônio arqueológico
- . Riscos ao patrimônio arqueológico não manifesto
- . Alteração das condições de acesso aos patrimônios paisagístico, ecológico e turístico
- . Comprometimento de bens tombados
- . Alteração da organização religiosa e sociocultural da região
- . Alteração no perfil da população
- . Aumento da demanda por serviços públicos, habitação, infraestrutura e saneamento
- . Aumento da população local
- . Aumento de movimentação nas vias principais e locais
- . Aumento do custo de vida local
- . Aumento do fluxo de veículos
- . Aumento do índice de criminalidade
- . Aumento do trajeto viários percorrido pela população
- . Conflitos religiosos
- . Conflitos sociais devido ao fluxo de trabalhadores ligados direta ou indiretamente ao empreendimento
- . Decréscimo na oferta de emprego/renda com a conclusão das etapas de implantação e desativação
- . Decréscimo oferta de emprego/renda após implantação e desativação
- . Expectativa, ansiedade e incertezas da população local
- . Exploração sexual de crianças e adolescentes
- . Fluxo de pessoas direta ou indiretamente atraídas pelo empreendimento
- . Geração de bolsões de pobreza após a desativação
- . Introdução e/ou incremento de doenças endêmicas
- . Interrupções no tráfego de veículos
- . Prostituição na comunidade local



- . Redução da receita das famílias moradoras decorrentes do término do contrato de arrendamento de terras
- . Redução da arrecadação do município e desaquecimento da economia
- . Riscos de acidentes de trânsito
- . Risco de invasão da área após desativação
- . Transtornos com o aumento do fluxo de veículos
- . Uso de drogas na comunidade local (aumento do comércio de drogas lícitas e ilícitas)

3.2.3.4 Dimensão Cultural

- . Exposição dos trabalhadores a locais insalubres
- . Exposição dos trabalhadores a atividades perigosas
- . Riscos físicos aos quais os trabalhadores são expostos, especialmente ruído, vibrações, radiação não ionizante e calor
- . Riscos químicos aos quais os trabalhadores são expostos, como aerodispersóides, gases, vapores, substâncias compostas e produtos químicos em geral
- . Riscos biológicos aos quais os trabalhadores são expostos, como vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas e bacilos
- . Riscos ergonômicos aos quais os trabalhadores são expostos, especialmente esforço físico, levantamento e transporte manual de peso, postura inadequada de trabalho, controle rígido de produtividade e ritmo de trabalho e jornada prolongada
- . Risco de acidentes físicos durante a utilização de máquinas, equipamentos e ferramentas
- . Riscos de choque elétrico
- . Riscos de acidentes de percurso
- . Risco de incêndio ou explosão
- . Risco de acidentes causados por animais peçonhentos
- . Risco de acidentes por queimaduras
- . Risco de queda durante trabalhos em altura